



TITLE:

歩車共存道路の設計と効果に関する実証的研究(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

橋本, 固

CITATION:

橋本, 固. 歩車共存道路の設計と効果に関する実証的研究. 京都大学, 1989, 工学博士

ISSUE DATE:

1989-07-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r6942>

RIGHT:

歩車共存道路の設計と 効果に関する実証的研究

平成元年 3 月

橋 本 固

序

道路は都市を構成する様々な施設の中でも、最も基本的な施設の1つであり、都市化の進展に合わせて整備が図られてきたが、戦後の道路整備の進展は特に目覚しく、今日の都市活動を支える基盤として重要な役割を果たしている。しかし最近では、自動車利用の増加に伴う諸問題が発生し、自動車利用を主体に考えた道路整備から、歩行者と車の調和した安全快適な道路整備、あるいは沿道と調和した道路整備が求められるなど、従来からの量的拡大に加えて、道路の質的向上を図ることが必要となってきた。

このような観点から、人々の日常生活空間である区画道路をみると、区画道路においても自動車の利用が優先され、交通事故、交通騒音などの問題が発生しており、本来立ち話をする、子供が遊ぶといった日常生活の場としての役割が大きい区画道路が、自動車利用の増大によりその機能が阻害され、快適な生活の場とはなっていない現状にある。幹線道路において発生している諸問題と同様の問題が区画道路においても発生している状況にある。本研究は、道路を整備することは都市の環境を整備することであるとの原点に立ち戻り、区画道路において自動車と歩行者のバランスを回復し、人々が憩える場としての区画道路のあり方を求める必要があるとの認識を契機として始めたものである。しかし自動車利用の普及した今日、区画道路も昔日の素朴な道路へのノスタルジーのみで解決できるものではなく、種々検討を重ねていたが、その中で人と車が同じ空間で共存しようとする歩車共存手法がその解決の一方法であると考え、我国へもその思想や手法を導入すべく本研究に着手したものである。

研究を進める中で、我国と欧米都市との都市構造や道路構造の違い、交通マナーの差異、さらには交通法規の違いもあり、単純にその思想や手法を導入できないことが明らかになり、我国の都市に適合する手法や構造を求めることが必要となった。そのため、2回にわたる走行実験を行い、そのデータを分析し、歩車共存手法の我国への適用について工学的かつ実証的に検討を加えてきた。その成果がコミュニティ道路や庭先道路あるいはハンプである。現在それらは多くの市民の共感を得ている。歩車共存手法については、なお今後に残された課題も多いが、将来の礎とすべくここにこれまでの研究をとりまとめたものである。

本論文が、今後の我国における道路整備進展の一助となれば幸いである。

平成元年 3 月

橋 本 固

目 次

第 1 章 序 論	1
1－1 研究の背景と目的	1
1－2 本研究の構成	2
第 2 章 住宅地区における交通問題と歩車共存手法の展開	4
2－1 概 説	4
2－2 住宅地区における交通問題	4
2－2－1 交通事故の実態	4
2－2－2 住民の意識	6
2－2－3 住宅地区内道路の課題	7
2－3 住宅地区におけるこれまでの交通計画	8
2－3－1 「住区」概念の成立と住区交通対策	8
2－3－2 国内における計画	11
2－4 西欧諸国における歩車共存手法の発展	14
2－4－1 オランダ（ボンネルフ）	15
2－4－2 西ドイツ（ボーンシュトラーク）	18
2－4－3 その他の欧米での展開	21
2－5 我国における歩車共存手法の導入事例	22
2－5－1 コミュニティ道路	23
2－5－2 住区総合交通安全モデル事業	24
2－5－3 新市街地での導入事例	25
2－6 結 語	26
第 2 章 参考文献	29
第 3 章 歩車共存手法の分類とその特性に関する考察	31
3－1 概 説	31
3－2 歩車共存手法導入の目的	31
3－3 交通抑制策の分類	32

3-3-1	交通抑制策の手法の分類	32
3-3-2	規制手法	33
3-3-3	物理的手法	34
3-3-4	心理的手法	37
3-4	交通抑制策の組合わせと面的整備	38
3-4-1	交通抑制策の組合わせ	38
3-4-2	交通抑制策の面的整備	39
3-5	結 語	40
第3章	参考文献	42
第4章	蛇行に関する実験的研究	43
4-1	概 説	43
4-2	区画道路における行動実態調査	43
4-2-1	調査の目的	43
4-2-2	調査及び解析の方法	43
4-2-3	調査結果と考察	45
4-3	自動車走行実験による効果分析	49
4-3-1	実験方法	49
4-3-2	実験結果と考察	51
4-4	混合交通流動実験による効果分析	54
4-4-1	道路設計案の作成	54
4-4-2	実験方法	56
4-4-3	実験結果と考察	58
4-5	調査、実験結果のまとめ	61
4-6	結 語	63
第4章	参考文献	64
第4章	資 料	65
第5章	ハンプに関する実験的研究	66
5-1	概 説	66
5-2	ハンプの設計および設置方法に関する従来の研究	66

5-2-1	諸外国の研究	66
5-2-2	我国の事例	71
5-2-3	望ましいハンプ特性と研究課題	72
5-3	実験道路におけるハンプの走行実験方法	74
5-3-1	実験ハンプの形状	74
5-3-2	実験走行の方法	76
5-3-3	測定項目と測定方法	80
5-3-4	実験道路の概要	83
5-4	ハンプ走行実験の結果とその考察	83
5-4-1	自由走行実験による速度変化の分析	83
5-4-2	定速走行実験による垂直加速度と運転者感覚の分析	89
5-4-3	定速走行実験による沿道騒音・振動の分析	95
5-4-4	バイク・自転車の走行実験結果	98
5-4-5	ハンプ走行実験の考察のまとめ	101
5-5	シミュレーションモデルによるハンプ設置時の騒音・振動の予測	104
5-5-1	シミュレーションモデルの概要	104
5-5-2	騒音レベルの予測結果とその考察	113
5-5-3	振動レベルの予測結果とその考察	113
5-6	ハンプの設計方法に関する指針の提案	116
5-6-1	ハンプ設置道路の条件	116
5-6-2	望ましいハンプの断面形状と配置間隔	116
5-7	結 語	118
第5章	参考文献	121
第5章	資 料	123
第6章	大阪市における歩車共存手法の導入と整備効果	125
6-1	概 説	125
6-2	歩車共存手法を用いた地区道路整備	125
6-2-1	地区道路整備の考え方	125
6-2-2	コミュニティ道路	126
6-2-3	歩車共存手法の面的整備	130

6-3	歩車共存手法の整備効果の分析	135
6-3-1	調査の概要	135
6-3-2	蛇行手法を用いたコミュニティ道路の整備効果の分析	138
6-3-3	ハンプの整備効果の分析	141
6-3-4	狭さくの整備効果の分析	145
6-3-5	各手法の面的整備効果の分析	146
6-4	結 語	148
第6章	参考文献	150
第6章	資 料	151
第7章	結 論	163
謝 辞	169

第1章 序 論

1-1 研究の背景と目的

道路は交通を処理する機能、オープンスペースとしての機能、各種供給管を収容する機能など様々な機能を有する最も基盤的な都市施設であり、質・量ともに必要にして十分な道路が確保されてこそ、円滑な都市活動、快適な都市生活が可能となる。しかし、現実には必要な量が確保されていないのみならず、交通事故、騒音、振動など質的にも改善すべき多くの問題があり、今後なお道路の整備を進めていく必要がある。これらの問題のなかでも、交通安全の問題は直接市民の生命に関わる問題であり、快適な都市生活を根底から脅かす問題となっている。

大阪市の例で交通事故の状況をみると、1年間に約16,000件の事故が発生し、死者約130人、傷者20,000人となっており、きわめて高い事故発生率となっている。

このため従来から、道路構造の改良、交通規則の強化、交通安全運動を3本の柱とする交通安全対策が積極的に進められているが、事故は以前にも増して増加の傾向にあり、今後なお一層の交通安全対策の充実促進が望まれる。しかし、交通事故の原因をみると、スピード違反、信号無視など交通マナーに起因するものが多く、従来の手法では交通事故の抑制を図ることが困難となりつつある。特に幅員の狭い区画道路では、道路構造面での改良に限界があり、いきおい交通規制が交通安全対策の主体にならざるを得ない。しかし、現実には、交通規制が無視あるいは軽視されるような状況にあり、交通安全対策を進めるうえで、新しい交通事故防止方策が求められている。

また、区画道路には交通事故の外にも、通過交通が多いとか、駐車が多いなど生活環境面の問題も指摘されており、特に住宅地区において改善を求める声が強い。このため、交通事故の防止、通過交通の抑制、違反駐車のを排除を行い、安全性と快適性を総合的に追及した新しい道路整備方策が必要となっている。

交通安全対策のみならず、積極的に道路環境を改善しようとする方策については、近隣住区理論やラドバーンシステム等の検討や整備が行われてきたが、これらの手法は新しい市街地整備に際しては有効と考えられるものの、既成市街地については新たな用地取得や用地の交換分合が必要なこともあり、現実的にはきわめて実施困難な方策である。

このような状況にあって、近年、欧州に端を発した「歩車共存道路」の手法が、既成市街地における総合的な交通環境改善のための有効な手法として注目を集めている。

歩車共存手法とは、地区道路において従来から行われている交通規制に加えて、道路の構造的改良や意匠上の工夫を行うことにより、自動車走行を物理的かつ心理的に抑制し、車と同じ空間を歩行者も安全に利用できるようにするとともに、緑化や舗装材の改良を図り、歩行者や居住者のためにより快適な道路空間の整備を図ろうとするものである。

しかしながら、こうした歩車共存手法については、既に諸外国において様々な事例がみられるがいずれも我国とは交通環境が異なっているうえに、構造諸元と速度抑制効果との関係等が十分明らかにされておらず、我国の道路への直接的な適用はきわめて困難であった。

本研究は以上のような観点から、住宅地区における新しい生活道路の整備方策として、歩車共存型の道路構造の導入を図るべく、蛇行、ハンプ、狭さく等の新しい道路構造について実証的に研究を行ったものである。

具体的には次の点を明らかにすることを目的としている。

- ① 数多く提案されている歩車共存手法を整理分類し、我国の住宅地区内道路に適用するために必要な検討事項を明らかにする。
- ② 速度抑制手法として有効であると考えられる「蛇行」「ハンプ」について走行実験を行い、その結果を分析することにより、望ましい設計指針の確立を図る。
- ③ 歩車共存手法が実際に適用された道路や地区において整備効果を分析し、各手法の効果と得失を明らかにする。

1-2 本研究の構成

第2章ではまず、交通事故の実態と住民の意識調査結果をもとに住宅地区における交通問題について述べ、現在の住宅地区内の道路における諸問題について明らかにする。次いで、住宅地区において実施されてきた道路交通環境改善手法について整理を行い、それらの特性を明らかにするとともに、歩車共存手法の有用性について述べる。

第3章では、歩車共存手法の分類整理を行い、各手法の導入目的と適用空間を明らかにするとともに、それらの組合せ手法について述べる。

第4章では、歩車共存手法のうち、車道を蛇行させる速度抑制手法に着目し、まず現実の区画道路において自動車の走行状態を観測し、蛇行走行による速度低下を確認した。次に、実験道路において自動車の蛇行走行実験を行い、蛇行による速度抑制

効果を定量的に把握した。続いて、蛇行を用いた道路設計案を作成し、これにもとづき、再度実験道路において歩行者や自転車も混えた走行実験を行い、蛇行を導入した場合の交通流動状態の予測を行った。

第5章では、同じく速度抑制のための道路構造であるハンプに着目し、まず欧米における既往の研究を整理考察し、実験を行うハンプの形状を決定した。次に、実験道路において走行実験を行い、速度抑制効果や危険性、あるいは不快感等について分析し、構造指針について検討を行った。またハンプ設置による騒音・振動についても実験時に観測し、現実の道路に設置した場合の騒音・振動について予測評価を行った。

第6章では、まず蛇行を用いたコミュニティ道路の整備事例と、蛇行、ハンプ、狭さく等の歩車共存手法を面的に整備した事例について述べ、次いで、整備前後に行った交通実態と意識調査結果をもとに歩車共存手法の有効性について述べる。

第7章では、本研究で得られた成果と今後の課題についてまとめる。

第2章 住宅地区における交通問題と歩車共存手法の展開

2-1 概説

第2章では、住宅地区内の道路交通問題に関する課題と、その対策事例としての歩車共存手法について考察する。

2-2では、住宅地区における区画道路の実態を交通事故の状況と住民の意識から分析することで、住宅地区における交通問題を概観する。2-3では、住宅地区における交通対策の変遷について考察する。すなわち、住宅地区に関する欧米での中心的な交通計画手法を整理するとともに、国内における手法として交通管理面からのアプローチである生活ゾーン規制を、また道路整備の事例として居住環境整備事業等を紹介する。

2-4では、歩車共存手法の発祥の地である西欧諸国について、その事例を分析する。さらに2-5では我国における歩車共存手法の事例を分析し、その背景ならびに目的を考察することにより歩車共存手法の内容を明らかにする。

2-2 住宅地区における交通問題

都市内の道路は一般にきわめて多様な機能を有しているが、その中でも住宅地区内における区画道路は、居住者の生活に最も密着した日常生活空間としての機能が大きいことにその特徴がある。しかし、交通事故をはじめとして現在いくつかの問題を抱えている。ここでは、住宅地区における交通安全と交通環境の問題について、区画道路の交通事故の実態と居住者の意識を中心に述べる。

2-2-1 交通事故の実態

図2・2・1は全国の交通事故等の推移を示したものであるが、昭和45年と昭和52年を比較すると、自動車保有台数で77%、運転免許保有者で40%増加しているが、交通事故発生件数では36%の減少を示している。交通安全運動や交通法制度の充実、横断歩道橋や中央分離帯など幹線道路を中心とした各種交通安全施設の整備が効果をあらわしたものと考えられる。しかし、その後交通事故は漸増し、昭和62年では約59万件的の交通事故が発生し、昭和52年と比較して約28%の増加となっている。我国の交通事故は表2・2・1に示すように、欧米各国と比較して「人口当たり」や「自動車当たり」の死亡率は低い、「歩行中」や「自転車乗車中」、「二輪車乗車中」の死亡事故が多いのが特徴となっている。

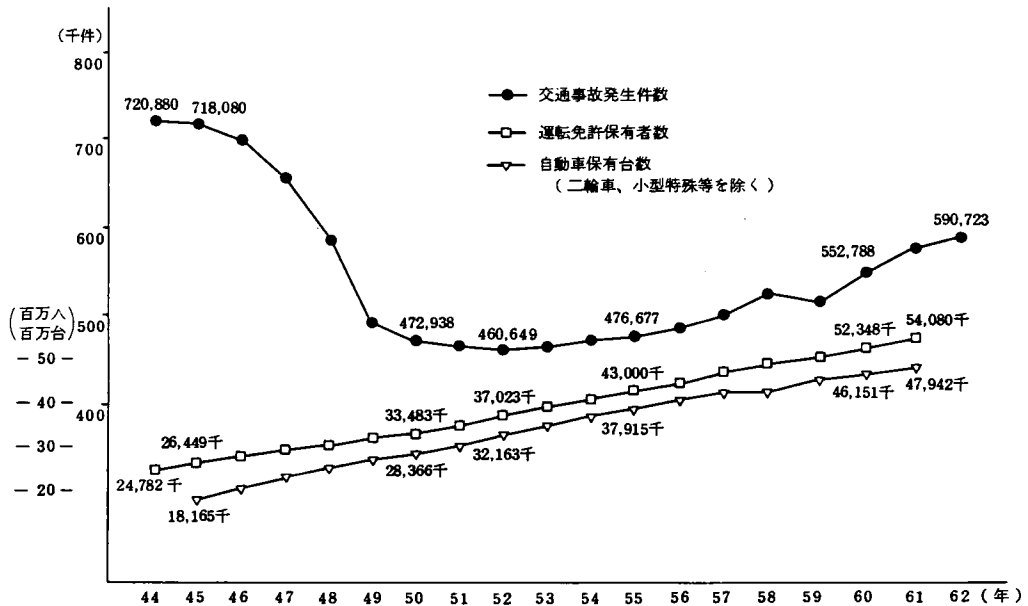


図 2・2・1 交通事故等の推移 (警察庁、運輸省の資料より作成)

表 2・2・1 交通事故の欧米諸国との比較

(1985年道路交通経済要覧より作成)

種 別	日 本	アメリカ	カナダ	西ドイツ	フランス	イタリア	オランダ	イギリス
単位あたりの 年間死者数(人)								
人口10万人 当たり死者数	10.5	18.3	17.2	13.8	18.9	12.5	9.9	9.2
自動車1万台 当たり死者数	2.7	2.6	3.0	3.0	4.3	3.1	2.6	2.7
状態別死者数の 構成比(%)								
歩 行 中	28.7	15.5	13.6	21.3	14.9	17.5	13.1	34.6
自転車乗用中	10.4	2.0	2.8	9.1	4.1	—	21.9	5.5
二輪車乗車中	25.3	10.4	9.5	16.6	15.4	21.1	12.0	15.4
自動車乗車中	35.3	72.0	71.6	49.8	61.4	51.6	51.8	44.1
そ の 他	0.4	—	2.4	3.2	4.2	9.9	0.2	0.3

(注) 1 日本以外の数値は、外務省資料および国連ヨーロッパ経済委員会資料による。イギリスの数値は北アイルランドを除く。イタリアのその他には、自転車乗用中を含む。

2 日本の数値は、警察庁資料による。

3 二輪車には、原動機付自転車を含む。

4 人口10万人当たり死者数は、年央推計人口(国連資料)を基準に算出した。

5 自動車1万台当たり死者数の算出には、二輪車を除外した。

6 道路交通事故による死者の定義は、次のとおりである。

日 本：自動車事故を直接死因とするすべての死者(厚生省資料)

フランス：事故発生後6日以内の死者

イタリア：事故発生後7日以内の死者

カナダ：事故発生後30日以内の死者(州によって7日以内、1年以内のところもある。)

その他の国は、事故発生後30日以内の死者

表 2・2・2 は大阪市における交通事故の発生件数を、幹線道路とそれ以外の区画道路とに分類したものである。大阪市においても発生件数の推移は全国と同様な傾向を示しているが、全事故のうち約半数近くが区画道路で発生していることがわかる。また表 2・2・3 は大阪市における歩行者の交通事故であるが、全歩行者事故のうち区画道路における事故が約63%を占めており、図 2・2・2 のようにその発生箇所も地域全体に分散している。

2-2-2 住民の意識

次に、居住者が周辺の区画道路に対して持っている問題意識について考察する。

図 2・2・3 は、昭和58年に大阪市内の住民（459人）に住居の前面道路の安全性についてアンケート調査した結果であるが、半数以上が危険と感じており、その理由としては、図 2・2・4 に示すように自動車の交通量が多いこと、走行速度が速いこ

表 2・2・2 大阪市の交通事故件数（大阪府警察本部資料より作成）

	昭和46年	昭和50年	昭和54年	昭和58年	昭和62年
総発生件数	23,380 (100)	12,726 (54)	12,648 (54)	15,719 (67)	16,386 (70)
幹線道路	12,747	6,863	6,487	8,371	9,031
区画道路	10,633 (45)	5,863 (46)	6,161 (49)	7,341 (47)	7,355 (45)

総発生件数の（ ）は、昭和46年に対する割合（％）を示す。

区画道路の（ ）は、各年における総発生件数に対する割合（％）を示す。

表 2・2・3 大阪市における歩行者の交通事故件数

（大阪府警察本部より作成）

	昭和47年	昭和50年	昭和54年	昭和58年	昭和62年
総発生件数	5,772 (100)	3,552 (62)	2,619 (45)	2,420 (42)	2,392 (41)
幹線道路	1,976	1,091	779	841	896
区画道路	3,796 (66)	2,461 (69)	1,840 (70)	1,579 (65)	1,496 (63)

総発生件数の（ ）は、昭和47年に対する割合（％）を示す。

区画道路の（ ）は、各年における総発生件数に対する割合（％）を示す。

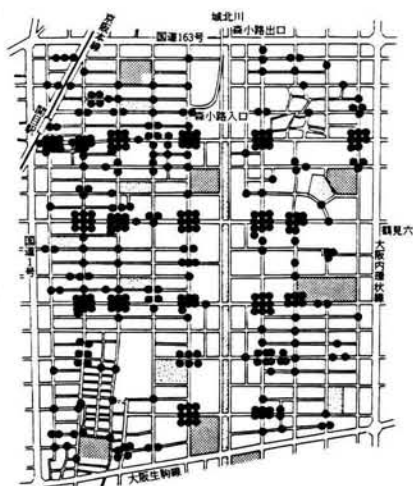


図 2・2・2

住宅地区内での交通事故発生箇所
(大阪市城東区)
(大阪府警察本部資料より作成)

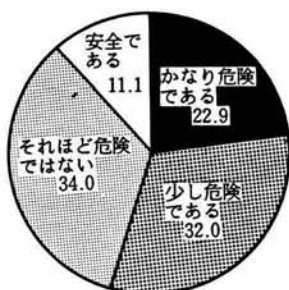


図 2・2・3

住居周辺道路の安全性についての意識¹⁾

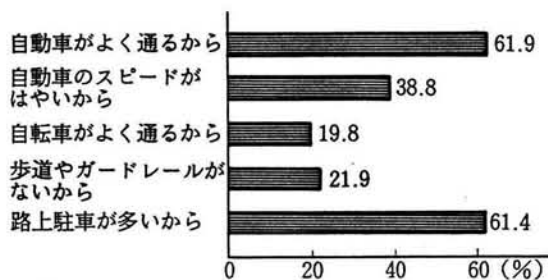


図 2・2・4

住居周辺道路を安全と思わない理由¹⁾

と、路上駐車の量が多いことが指摘されている。

また、大阪市市政モニター調査(300人)における区画道路のよい点、よくない点のアンケート結果を示したのが図2・2・5である。これをみると、「駐車が多く歩きにくい」、「車の通行が多く不安」など、自動車利用に関するものがよくない点として指摘されている。このように住民は道路の構造よりもむしろ交通管理について問題を感じており、もともと居住空間としての役割が大きい区画道路の快適性、安全性が自動車により損なわれていることがわかる。

さらに、今後の大阪市のあり方を市民にアンケートした結果(市政モニター調査、300人)が図2・2・6～7である。これにより「水とみどりのあふれる憩いのまち」、「街路樹や街園などのある道路」といった、いわゆる快適環境を考慮した道路整備を強くもめていることがわかる。

2-2-3 住宅地区内道路の課題

以上のように、区画道路には現在様々な問題があるが、これをまとめるとおよそ次の2つの問題に集約される。

- ① 全交通事故の約半数が区画道路で発生し、かつ事故件数が増加している。特に、歩行者事故の60%以上が区画道路で発生しており、歩行者を中心とした交通安全対策が必要であること。

必要であること。

- ② 自動車交通量や違法駐車が多く、本来生活空間であるべきはずの区画道路が自動車の影響によりその機能を果たせず、住環境を悪化させており、その対策が必要なこと。

これらの問題はいずれも幹線道路をあふれて地区内を通過する自動車交通の多さ、あるいは違法駐車車両の多さなど自動車利用に端を発する問題であり、戦後のモータリゼーションと、これに十分対応できない都市構造との軋轢がもたらす諸問題といえよう。

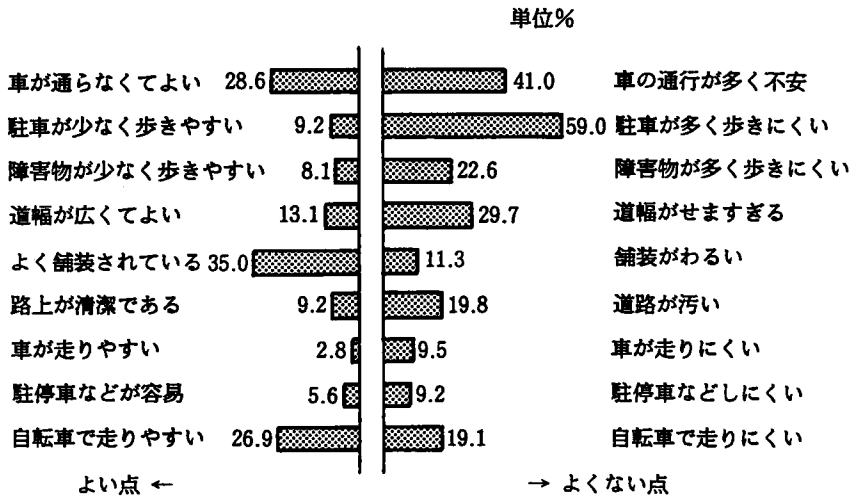


図 2・2・5 区画道路のよい点、よくない点¹⁾

2-3 住宅地区におけるこれまでの交通計画

住宅地区において、自動車交通による環境悪化を防止し、住環境の向上を図るとともに、歩行者や自転車利用にとって安全で快適な道路環境を整備するため、これまでに様々な交通計画がなされてきた。ここでは、1970年頃までに実施された計画や対策のうち、主要なものについてその概要を考察し、その変遷について考える。

2-3-1 「住区」概念の成立と住区交通対策

「住宅地区」において、自動車交通抑制の計画が不可欠なことを明確にしたのは、やはり欧米諸国においてである。

特に、自動車交通が普及しかけた1920年代後半のアメリカで計画された近隣住区(neighbourhood)理論とラドバーン(Radburn)システムはその基礎をなしてい

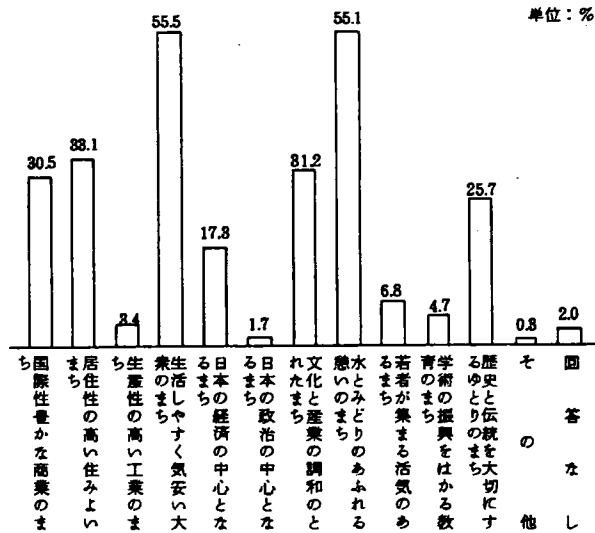


図2・2・6 期待する大阪の将来像¹⁾

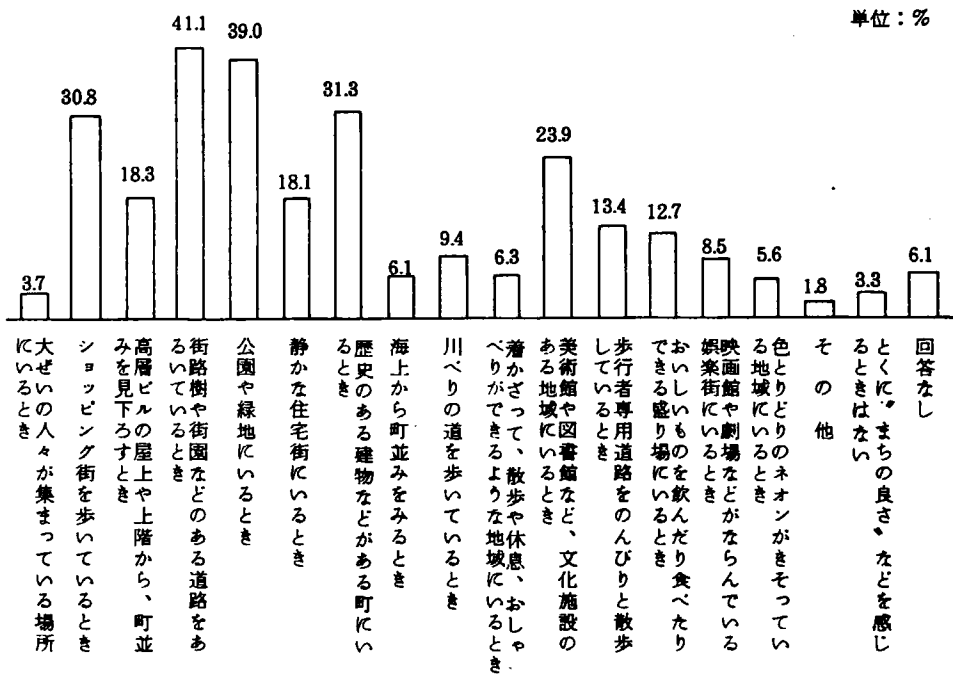


図2・2・7 “まちの良さ・美しさ”を感じる時³⁾

る。近隣住区理論は、例えば図2・3・1にみられるように学校などの公共施設を合理的に配置してこれらを日常生活の核として位置付けるとともに、通過交通を抑制するように配置される住区構成や街路網にその特徴が見られる。一方、ラドバーンシステムは、この近隣住区の考え方の影響をうけて、その実現をはかる上でより本格的な交通システムを検討したものといえる。²⁾ 歩車完全分離の具体的な手法として図2・3・2に示したような行き止まり道路、いわゆるクルドサック (cul-de-sac) を導入していることが特徴である。ラドバーンシステムはニュータウンにおける理想的な道路構成手法として注目されたが、現実には多大の道路面積を必要とするなどの問題があり、本格的に実施されたのは第二次大戦後のヨーロッパにおいてである。特にスウェーデンでは1968年にこれを応用発展させ、スカフト (SCAFT) 指針としてまとめ整備を行っている。

こうした「住区」における理想的な自動車対策の考え方は、ニュータウン建設には多くの実績をもたらしたが、既成市街地での方策としては実効性をもたないように思われる。

これに対し1963年、C. ブキャナン委員会が提出した「都市の自動車交通 (Traffic in Towns)」³⁾ いわゆるブキャナンレポートは、既成市街地における「住区」の形成の必要性を強く主張している。ブキャナンレポートでは、都市を幹線道路 (廊下) とそれに囲まれた居住環境地区 (部屋) からなるものとし、居住環境地区内への自動車

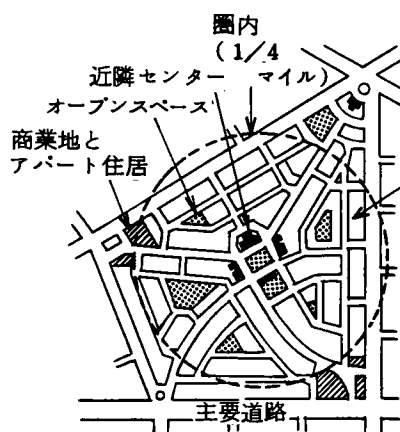


図2・3・1

ベリーの提案した近隣住区計画⁴⁾

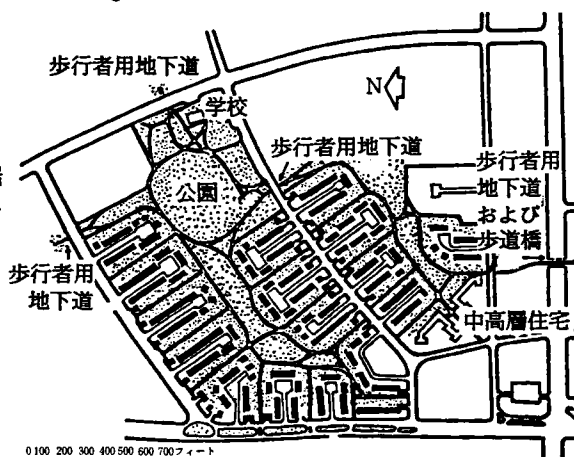
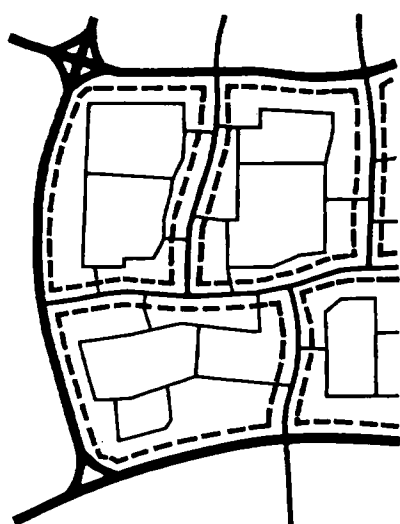


図2・3・2 ラドバーンの計画面²⁾



幹線分散路
 地区分散路
 局地分散路
 居住環境地域境界線
 (地先道路は示していない。)

図2・3・3 ブキャナンレポート
の道路体系概念図³⁾

交通の流入を最小限におさえるため、図2・3・3のような4段階の自動車分散路の体系をつくるべきであるとしている。すなわち、幹線道路の建設によって都市の自動車をそこで集中処理することにより、居住環境と自動車の利便性確保の両立をはかろうとするものである。

この考え方は、我国の都市内道路の計画思想にも大きな影響を与えている。また、居住環境地区への自動車の流入を防ぐため、歩行者空間の整備や交通コントロールの試みを行う必要が生じ、後になってイギリス、カナダ、オーストラリアなどのいくつかの都市において、住宅地区の自動車交通抑制計画が策定されるようになる。このことが後に述べる歩車共存手法の開発へとつながるのである。表2・3・1は3つの主要な交通計画の概要をまとめたものである。

2-3-2 国内における計画

以上は、諸外国における事例であるが、日本においても総合的に居住環境を向上させるための道路計画がこれまでに行われている。

(1) 交通安全施設等の整備

我国の交通事故件数は、昭和40年代半ばまで増加の一途をたどり、大きな社会問題となっていた。これに対処するため、昭和41年に「交通安全施設等整備に関する緊急措置法」が制定され、通学路と事故多発路線（地点）に重点を置いたガードレール等の緊急的な施設や、横断歩道橋に代表される幹線道路での対策が積極的に行われた。昭和45年にはより総合的、計画的な対策を図るため「交通安全対策基本法」が制定され、歩行者などいわゆる交通弱者に着目した歩道や自転車道といった施設が住宅地区内の区画道路を含めて整備され始めた。⁶⁾ 交通管理や交通安全教育と一体となった交通安全施設等の整備により、昭和40年代後半から交通事故件数は減少し始め、住宅地区の安全性については一応の成果を得たが、緊急措置という範囲のなかでは快適な居

表 2・3・1 欧米における交通計画

提 案 者 と 発 表 年	近 隣 住 区 理 論	ラ ド バ ー ン シ ス テ ム	ブ キ ャ ナ ン レ ポ ー ト
C. Perry 1929年	(1) 近隣地区を取り囲むように、外周に幹線道路を配置する。 (2) 交通動線の性格ごとに、近隣住区内の細街路を分類・設計する。	C. SteinとH. Wright 1928年 (1) 住宅地域内に通過交通が入らないよう、通過交通用道路を配置する。 (2) 住宅地域内では、自動車と歩行者の動線を完全に分離し、歩行者道のネットワーク化を図る。 (3) クルドサックを導入する。	C. ブキヤナン委員会 1963年 (1) 分散道路ネットワークによる居住環境地域を設定する。 (2) その地域が許容できる自動車交通量として、居住環境容量を設定する。
概 要	アメリカにおける都市計画思想である。 彼の提案する近隣住区は、小学校を中心としたその校区（居住人口約1万人）を計画単位とし、近隣住区内に小学校・公園・近隣商業などのサービス施設を配置し、自動車交通をできるだけ住区内に進入させないよう住区構成、公共施設の配置、街路網構成としていえる。同時に、幹線道路は近隣住区の外周を通して地区の分断を避け、近隣住区内の道路は交通量に見合う規模の道路とし、通過交通を防ぐ役割をもたせている。	アメリカで発案された交通システムである。 アメリカでは、当時既に自動車一般在り普及しており、これを前提に郊外住宅地において採用したシステムである。通過交通の入らないスーパーブロックを設定し、ブロック内の道路は局地集散道路、住居アクセス道路に分類し、住居アクセス道路では自動車と歩行者・自転車の動線を分離し、クルドサックにより歩行者・自転車道の連続性を確保している。 このシステムは、ニューヨーク市の住宅局によりラドバーンにおいて最初に導入された。	イギリスで発表された交通計画である。 既成の住居地域における道路の交通分担を想定した道路網構成の考え方が、コーリン・ブキヤナン委員会の「都市の自動車交通 (Traffic in Towns)」で発表された。歩行者を最優先とし、通過交通を抑制すべき地区として「居住環境地区」(environmental areas)を設定し、居住環境地区内では「居住環境容量 (environmental capacity)」といわれるその地区が許容できる自動車交通量の限度を定めることとしている。 この地区内では、地域にサービスを行う道路ネットワークとして、地区分散道路、局地分散道路、地先道路という分散道路体系の概念を導入している。

住環境の創造には限界があるといえる。

(2) 生活ゾーン規制

交通管理上からの事例としては、昭和49年度（一部試行的に昭和45年度）から実施されている生活ゾーン規制がある。

生活ゾーン規制とは昭和53年度の交通安全白書によると、「住宅地、商店街など市民の日常生活が営まれる地域で比較的交通量が多く、交通事故、特に歩行者事故、自転車事故等が多発するおそれのある地域、その他生活環境が著しく侵害されている地域について、この地域を歩行者や自転車利用者に開放するための面的な交通規制等」となっている。

都市における全体的、総合的な交通規制の一環として位置付けられ、各都道府県において独自の取組みがなされているが、概ね次のような内容となっている。⁴⁾

- ① ゾーンの設定にあたっては、居住地区を優先的にとりあげ、地域の特性等を考慮して設定する。
- ② 幹線道路や準幹線道路といった機能を明確化し、通過交通の排除と歩行者・自転車の安全を確保する。

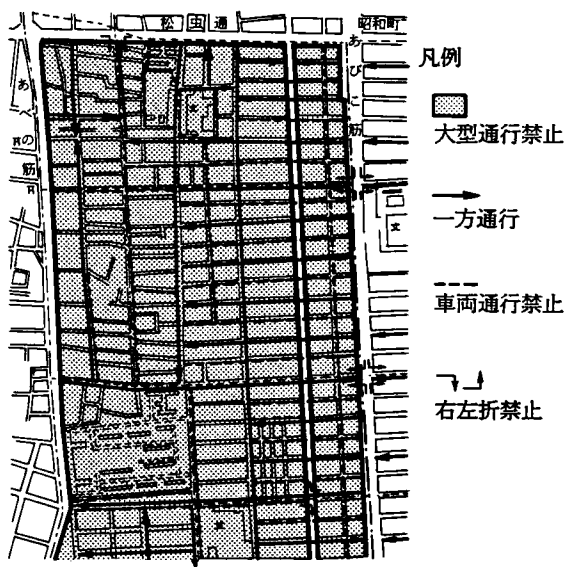


図2・3・4 生活ゾーン規制（大阪市阿倍野区）
（大阪府交通規制図より作成）

- ③ 規制等の種別としては、
(イ) 路面標示 (ロ) 一方通行規制 (ハ) 幹線道路での右左折・直進禁止
(ニ) 大型（広車幅）車の通行禁止を行うとともに、区画道路によっては歩行者用道路の設定、車両通行・駐車禁止などの部分規制を行う。

図2・3・4は、大阪市阿倍野区における実施例である。本地域は、阿倍野区南部にある古からの住宅地区で、整然と区画道路が整備されている。この地区

ではほぼ全域に大型車通行禁止と駐車禁止規制がかけられており、交互に一方通行規制も行われ、一定の区間では車両通行禁止により歩行者用道路となっている。

しかしながら、この生活ゾーン規制は道路構造の変更を伴わない交通管理上の対策であったため、規制の遵守や区画道路における快適環境の積極的整備といった視点からすると問題を残していたと考えられる。

(3) 居住環境整備事業

居住環境整備事業は、1975年（昭和50年度）から実施されているもので、外周幹線道路と地区内の補助幹線道路、区画道路、および歩行者専用道路等を体系的に整備するとともに、公園等の関連事業や交通規制を併せて計画することにより、総合的な居住環境整備を図るものである。⁷⁾

具体的には、通過交通等によって居住環境が阻害されている地区で、幹線道路に囲まれた1小学校区程度の区域を単位として、次のような施策を行う。

- ① 必要に応じて幹線道路の整備を行いながら、区域内の補助幹線道路の整備を行う。
- ② 歩行者専用道路の整備、区画道路のクルドサック化（袋小路）、ループ化などの措置を総合的に実施する。
- ③ その他、防災基盤の整備を含め、他事業や交通規制と連動した計画・整備を行う。

最近では次の2-4、2-5で述べる歩車共存手法を取入れた事例も多くなっている。

図2・3・5は、兵庫県尼崎市の塚口南地区での計画案であるが、地区外からの通過交通を排除するため、斜め遮断、クルドサック等により地区への出入口を制限し、写真2・3・1のような歩行者用道路も整備している。

2-4 西欧諸国における歩車共存手法の発展

2-2でも触れたように、これまでの交通安全対策は歩車分離の手法が中心的に用いられている。これに対して、人と車が同じ空間上で共存できるように、むしろ自動車の走行状態を抑制しようとする手法が生まれるようになる。これが歩車共存手法であり、デルフト市（オランダ）におけるボンネルフ計画で提唱されたのがその端緒とされている。⁸⁾歩車共存手法とは、住宅地区の道路では歩行者・自転車の通行や居住

者の生活空間としての機能を重視するという考え方から、自動車交通量や走行速度、路上駐車を抑制して、安全な人と車の通行を確保し、人と車が相互に共存できる状況

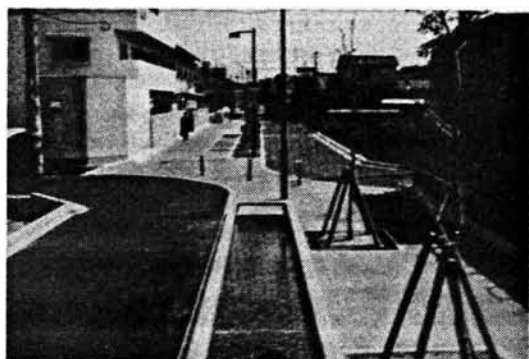


写真 2・3・1

整備された歩行者専用道路⁷⁾

(尼崎市南塚口)



凡例
 ■ 補助幹線道路
 ▨ 区画道路
 == 歩行者専用道路
 ○ クルドサック

図 2・3・5 塚口南地区の計画案⁷⁾

をつくり出すための道路計画手法であり、同時に歩行者・自転車空間の増大および緑化などによる快適な生活空間も創造するねらいをもっている。自動車交通の利便性と歩行者・自転車の安全性という一般的には相反する二つの要求を同時に満たし、しかも道路空間の環境を向上させようとするものである。

2-4-1 オランダ (ボンネルフ: Woonerf)

歩車共存手法の先駆は、オランダのデルフト市におけるボンネルフである。⁵⁾我が国で「歩行者専用道路」が道路構造令に登場した翌年、1972年には、既にボンネルフの実験が始まっている。

このボンネルフの成功によって歩車共存手法が西ドイツ、デンマークなどのヨーロッパ、アメリカ合衆国へと発展していくことになる。

オランダでは、他のヨーロッパ諸国の都市と同様に、住宅密集地区内の道路に通過交通が進入し、交通事故、騒音や排ガス等の弊害が、1960年代の終わりから1970年代にかけて大きな社会問題となっていた。交通事故の原因は走行速度と違反駐車であったが、自動車は既に都市生活に必要不可欠な交通

手段であることから、道路から自動車を完全に排除してしまうことは不可能であった。このため必要最小限の車の通行は認めるとともに、歩行者の通行や居住者に優先権をもたせた道路へと住宅地区内の道路を変えていくことが発案された。すなわち、道路構造を改変し利便性は劣るが車の通行は可能な状態をつくり出すことにより、不必要な車両の進入を防止するとともに、なおかつ駐車スペースも限定しようとするものである。同時に、道路で子供が遊んだり住民が立ち話をしたりできるよう、生活空間としての機能の充実も図られた。このようにして、道路で歩道と車道の区別をなくし、歩行者や住民の生活機能をおびやかさない範囲で車の通行を認め、人と車が同一空間を共有するという歩車共存手法の基本的な概念がつくりあげられた。

図2・4・1はボンネルフの平面図であるが、具体的には、次のような種々の方法が用いられた。

- ① 車が高速で走行できないよう、車の通行部分をジグザグ状にし、道路にハンプや障害物を設置する。
- ② 駐車スペースを特定の場所に明示し、限定する。
- ③ 歩車道の区別はつけないが、舗装面のテクスチャに変化をつけることにより、人は路面全体を使えるが、車は限られたスペースしか通行できないことを印象づける。

こうしてできあがった写真2・4・1のような住宅地区内の道路を、ボンネルフ(Woonerf)と名付けた。ボンネルフとは、オランダ語で「居住の」という意味のWoonと、「中庭」という意味のerfからなっており、直訳すれば「生活の庭」であるが、今日では人と車が路面を共有できるような道路を意味している。

このボンネルフの手法は、交通規則のなかで通行方法が明記されているとともに、計画・設計上の基準も出されている。その内容は概ね次のとおりである。

交通規則と計画・設計基準⁹⁾

① 交通規則

- 1) 歩行者はボンネルフ内の道路全域を使用することができ、路上で遊ぶことも許される。
- 2) 運転者は歩行速度以上で自動車を走行させてはいけない。ここでの走行速度とは馬車を引く馬の速度(15~20km/h)の範囲となる。
- 3) 自動車は歩行者の、歩行者は自動車の邪魔をしたり、進行を妨げてはならない。
- 4) 自動車は指定された場所に駐車しなければならない。

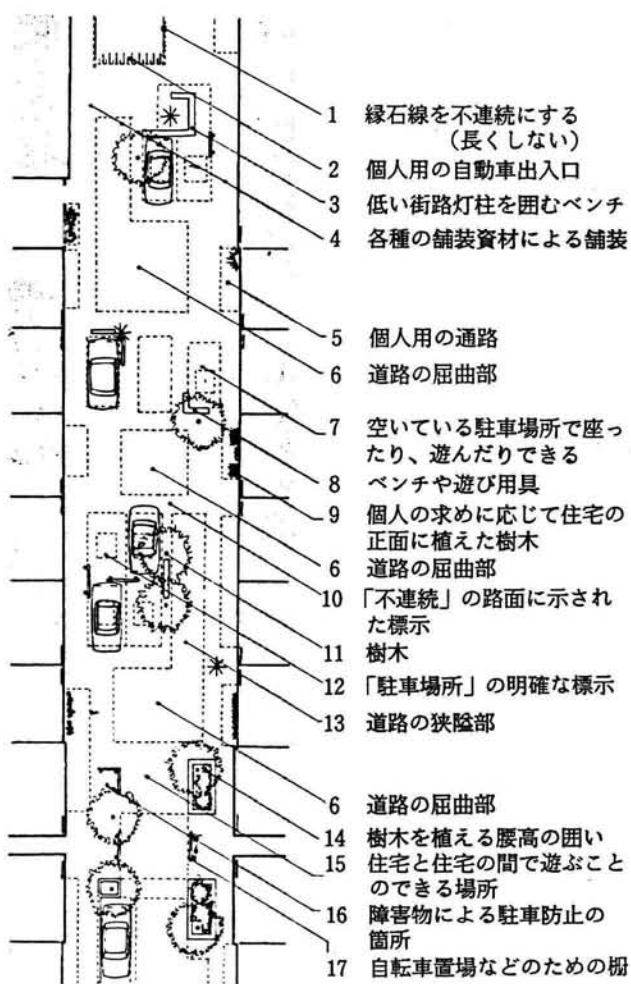


図 2・4・1 ボンネルフの平面図⁵⁾



写真 2・4・1 デルフト市のボンネルフ⁵⁾

5) 交差点では右側からの進行が左側より優先する。(オランダは右側通行である。)

② 計画・設計基準

- 1) 住居地区であること。ただし店舗、教会、学校などの施設で、住宅地の機能として必要なものは含まれる。
- 2) 住民が認識できる住居地の範囲（おおむね半径500m）を越えない。
- 3) 通過交通は排除する。（通過が不可能とするのではなく、不便なものとする）
- 4) ピーク時の自動車交通量100～200台／時をボンネルフの限界とする。
- 5) 一方通行規制は実施しない。（ドライバーは対面から車が来ない場合にスピードを出しやすい）
- 6) 25m以上連続した歩道部分を設けない。
- 7) 自動車の通行幅は広すぎることがないように、2.8m～3.1m程度とし、50mおきにすれ違いのスペースを設ける。
- 8) 自動車の通行路を明示する施設は、見通しを妨げるものではない。高さは0.75m以下とする。

- 9) 地区の出入口は明確にし、標識を設置する。
- 10) 住民の路上駐車需要をカバーできなければ、ボンネルフには望ましくない。
- 11) クランク、ハンプといった速度抑制の施設は、50m以下の間隔で設置する。
- 12) 路上施設と住宅壁面とは少なくとも0.6mの空間を確保する。
- 13) 路上施設と照明灯を設置し、路上施設標識が確認できるようにする。(高さ3.5m、25mピッチの照明が必要となる)
- 14) ハンプは予め運転者にわかるよう、道路表示等を用いて認知しやすいものとする。
- 15) 遊び場として指定された区域は、他のスペースとはっきり区別できるようにする。
ただし、他の区域で遊んではならないといった印象を与えるものではない。
- 16) ボンネルフ内に生まれた小さな植樹スペースは住民に貸し出し、花壇に利用し維持管理も住民側で行うようにするのが望ましい。

このようにボンネルフは、同一平面で人と車の融合を可能とするために、徹底した自動車の速度抑制を行うことを特徴としており、その目的は「子供の遊べるような道路」という高レベルの安全性、快適性を持った生活空間を道路上につくろうとするものといえる。

2-4-2 西ドイツ（ボンシュトラッセ：Wohnstraße）

西ドイツでは、ボンネルフの設計手法を取入れ、より総合的な住区交通対策を進めている。¹⁰⁾ 西ドイツの住宅地区における歩車共存手法導入の目的は、道路構造の改良、交通規制の変更などにより、地区全体として交通環境を改善するとともに生活環境の向上を図ることである。この場合、地区内の交通事故や自動車公害などに一時的に対処するだけでなく、その地区全体の交通環境を改善し、積極的によりよい交通環境をつくり出すことを重視していることが大きな特徴である。この目的を達成するため、次の二つの目標をあげている。

- ① 通過交通を排除し、住宅地区内の交通量を必要最小限に抑える。
- ② 地区内を走行する自動車の速度を低下させる。

また、道路の改良にあたってはより多くのオープンスペースを地区内に確保し、道路の緑化をいっそう推進して生活環境を改善することが必要であるとしている。

これらの目標を達成するために導入する交通抑制策は、一定の面的な広がりをもった住宅地区のなかで実施されるが、ここでいう「住宅地区（Wohnbereich）」とは、以下のような条件を満たす地区である。

- ① 少なくとも一辺が幹線道路に接している。

- ② 主として住宅地域である。
- ③ 通過交通が通る必要がない。

ドイツでは幹線道路から概ね300～400mまでの区画を一つの「住宅地区」の単位に設定しており、この「住宅地区」の中にある道路を「住区内道路 (Wohnstraße)」と呼んでいる。

これらの住宅地区において、道路網の変更、道路空間の改造、および生活空間とし



図2・4・3 フローンハウゼン地区
での交通抑制¹⁰⁾



写真2・4・2 フローンハウゼン地区
での交互駐車⁵⁾

ての道路環境の整備を行っているが、その基準となっているのが、1981年に道路交通研究会（道路設計作業部会）が発行した道路設計基準RAS-E (Richtlinien für die Anlage von Straßen-Erschließung) である。このなかで基調となっている新たな考え方は次の二つである。

- ① 自転車・歩行者交通、ならびに立ち話や遊びなどの道路利用を優先する。
- ② 造形など都市建設的な観点を重視する。

この基準にのっとり、図2・4・2のように自動車交通を流す必要のある道路から自動車の走行速度を抑制しつつ人と車をゆるやかに分離する道路、人と車を融合させる道路など、さまざまな設計要素の組み合わせにより整備することを提唱している。また、図2・4・3はエッセン市フローンハウゼン地区での実施事例であるが、ここでは交差点ハンプ（交差点を盛り上げて舗装する）、路側交互駐車（写真2・4・2）などを用いて自動車交通の抑制が

道路タイプ	断面 (カッコ内の値は、旧市街地における最小値、又は狭い状況における最小値)	配置図—基本スケッチ	指標値						
			交通量 max	沿道住宅戸数 Wo	設計要素				
					R min	S ¹⁾ max	Hk Hw min	q max	高さ 限界 min
			Ktx/h		m	%	m	%	m
沿道非居住型 住区内幹線道路			1400	2000 ²⁾ 3000 ³⁾	75 (65) ¹⁾	6 (10) ¹⁾	1000 ²⁾ 400	5	4.70
沿道居住型 住区内幹線道路			600	1000 ²⁾ 1500 ³⁾	85	6 (10) ¹⁾	850 400	2.5	4.50
区画道路タイプ1			250	400 ²⁾ 600 ³⁾	25 (12) ¹⁾	8 (12) ¹⁾	400 250	2.5	4.50
区画道路タイプ2			120	200 ²⁾ 300 ³⁾	12	8 (12) ¹⁾	400 250	2.5	4.50
車両進入可の 地先道路タイプ1			60	100	12	8 (12) ¹⁾	400 250	2.5	4.50 ^{1,2)} (2.50)
車両進入可の 地先道路タイプ2 ¹⁾			—	30	12	8 (12) ¹⁾	400 250	2.5	4.50 ^{1,2)} (2.50)
車両進入可 地先道路タイプ3 ¹⁾			—	10	12	8 (12) ¹⁾	50 20	2.5	4.50 ^{1,2)} (2.50)

略号の意味
F = 歩行者
Ktx = 自転車
R = 自動車
G = 緑地帯
Ga = ガレージ
R = 曲線半径
A = クロソイドパラメーター
Hk = 横断凸型曲線半径
Hw = 凹

- Smin = 0.5% (排水)
- 都市周辺部のあたりにあって近距離公共交通との連絡の悪い居住区域
- 都市近くにあって近距離公共交通との連絡の良い居住区域。これらの値は、居住者が必要とする駐車場が十分に計画に組み入れられるものという前提である
- 駐車率の算行: 90°で4.30m、60.3°で4.75m、45°で4.50m、0°で2.00 (1.80) m。ななめ駐車、直角駐車の場合、歩道側に0.75mのオーバーハング長さを確保
- 歩行者は車のはみ出し走行可能
- 駐車率の算行: 90°で5.00m、60°で5.25m、45°で4.90m、0°で2.00 (1.80) m。ななめ駐車、直角駐車の際には、駐車車の出入り位置づけが必要
- 歩行者帯は入口を持った密集した沿道住宅がある場合のみ必要
- 例外的に歩行者帯が認められる
- つきあたりに転回施設必要
- クロソイド曲線パラメーターA値
- 例外的
- この標準高さで他の道路も通れることが現実な場合のみ

RAS-Eによる

- 20 -



写真 2・4・3

斜め遮断（西ドイツ・ケルン市）
（大阪市提供）

2-4-3 その他の欧米での展開

アメリカ合衆国においては、連邦道路局が住宅地区における交通管理計画RTM（Residential Traffic Management）をまとめており、デンマークにおいても生活道路設計基準§40がまとめられている。

（1）アメリカ合衆国

アメリカ合衆国においても、地区内に自動車が進入することによって引き起こされる様々な問題に対する住民の意識は高くなってきていたが、解決の手法や事業プロセスについて交通計画上の参考となるような指針を欠いていた。既存道路を扱ったこれまでの交通工学や交通計画の指針は、安全性の維持向上は図るものの、やはり容量やアクセシビリティを高める技術に重点をおいており、自動車の速度や容量、アクセシビリティを抑えながら安全性を維持あるいは向上させる技術には、公的な指針はこれまで目を向けてこなかったと言われる。そのなかで、連邦道路局（FHWA, Federal Highway Administration）が行った研究をもとに「住区内道路の環境改善（Improving The Residential Street Environment）」として住区交通管理のマニュアルが出されている。このマニュアルは以下のような内容となっている。¹²⁾

- ① 道路環境改善のために現在考えられている住区内交通管理の各手法を整理、評価している。
- ② 住区内交通管理に対する住民ニーズ、あるいは各手法に対する住民の許容性を整理して議論している。
- ③ 地区交通管理手法を適用する際に、専門家や住民にとっての指針となるようなマニュアルを作成している。

このレポートによると、住宅地区の区画道路への歩車共存手法の導入が、アメリカの各地で試みられていることが明らかになっている。

（2）デンマーク

デンマークにおける低規格道路の交通抑制は、1976年に出された道路交通法（fædselslovens）の§（パラグラフ）40、すなわち「第40項」が追加されたことが、その可能性の拡大と整備促進につながったといわれる。この条文は、交通政策によって自転車

利用者と歩行者の交通条件を改善するため、走行速度を低減させる「ハンプ」や「狭さく」の設置という物理的改造を合法化したもので、やはりオランダのボンネルフをモデルとしている。

§40が条文化された後の1979年に、交通抑制策に関する道路設計基準が発表された。¹³⁾ その基準では次の2種類の道路を定義している。

- ① 休憩・遊び道路（英語：rest and play street／デンマーク語：Opholds-og legeområde）



写真2・4・4

休憩・遊び道路の標識⁹⁾

これはオランダのボンネルフと類似のもので、写真2・4・4のような標識を入口に立て、車両の走行速度を15km/hに抑え、車両は歩行者に道をゆずらなければならないというもの。

- ② 30km/h道路（英語：30km/h street／デンマーク語：Stillvej）

写真2・4・5にあるようにここでは車両の走行速度は30km/hとし、車両の走り方のルールは一般道路と同様である。ただし、ハンプ、狭さく、車道の蛇行により速度の低減効果をねらっている。

Stillvejのデンマーク語の意味は、「静かな道」である。

デンマークでは、以上2つのタイプの道路をまとめて「§40道路」（英語：Section 40-Areas／デンマーク語：§40-gader）と呼んでいる。

2-5 我国における歩車共存手法の導入事例

昭和50年代の日本においても、既成市街地の住宅地区における道路環境整備は大きな課題の1つとなっていた。同時に、昭和50年頃にはオランダのボンネルフが日本にも紹介され、新市街地での集合住宅団地の開発などにおいて、その導入が検討され始めていた。

ここでは、既成住宅地区における歩車共存手法導入の事例として、大阪市におけるコミュニティ道路



写真2・4・5

30km/h道路の標識⁹⁾

と、ニュータウンなど新市街地における導入の背景、考え方について述べる。

2-5-1 コミュニティ道路

ここでいうコミュニティ道路とは、車道をジグザグ状にシフトさせるなど、自動車交通の抑制と道路環境の向上を目的とした歩車共存手法を導入した区画道路の1タイプをいう。コミュニティ道路は、写真2・5・1に示すように昭和55年大阪市の阿倍野区長池に第1号が完成し、その後昭和56年から建設省の第3次特定交通安全施設等整備事業として実施されることとなり、昭和63年3月末までに全国で約170路線、65km以上の整備が行われている。

以下に、大阪市阿倍野区長池におけるモデル事業を紹介しながら、コミュニティ道路の考え方について述べる。¹⁴⁾

この道路は、大阪市の南部に位置する阿倍野区長池の住宅地区内にあり、図2・5・1に示すようにJR南田辺駅、長池公園、長池小学校、地下鉄西田辺を結ぶ線上に位置している。延長は約200m、幅員は10mの道路である。沿道は東側が長池で、西側には低層住宅、中層住宅のほか事業所が2軒立地している。

整備前は歩道のない対面通行道路であったが、写真2・5・2に示すように駐車禁止にもかかわらず長時間の駐車が沿道にぎっしり並んでいた。また制限速度が30km/hであるにもかかわらず、過半の車がこれを越え、なかには45km/hで走行する車も見受けられるなど、自動車に起因する諸問題が発生している道路であった。



写真2・5・1

大阪市阿倍野区長池のコミュニティ道路
(大阪市提供)

このような区画道路を改善するため、以下の3点を目的として事業が進められた。

- ① 自動車交通の抑制による安全性の向上
- ② 違法駐車の排除
- ③ 緑化等による道路環境の改善

このため、まずこの区間を一方通行規制に変更し、図2・5・2に示すような線形とし、全幅員10mのうち車道の直線部分の幅員は3m、屈折部は4m、停車スペース部は5mに縮小し、残幅員はすべて歩道にあてている。



図 2・5・1
モデル事業路線の位置¹⁴⁾



写真 2・5・2

モデル事業前の状況

(大阪市阿倍野区長池)

(大阪市提供)

また、停車スペースも最小限（3ヶ所）に制限し、歩道舗装、植栽、照明灯も設置、利用者にとって快適な空間となるよう配慮されている。

このようにコミュニティ道路では歩行者と自動車は分離されているが、車道の蛇行による自動車の速度抑制を行うことで、車道部分を人が利用したとしても安全性が確保できるように配慮したものと言える。従って、速度抑制効果をうまくひきだすため、車道の線形設計が重要となる。本論文の第4章では、この線形を決定するために行った研究について述べる。

2-5-2 住区総合交通安全モデル事業

コミュニティ道路の考え方を面的に広げたもので、幹線道路に囲まれた生活地域（一般的には25～100ヘクタールの小学校区程度）を選定し、コミュニティ道路のほかハンプ、斜め遮断、車道狭さくといった新たな交通抑制策を導入し、同時に標識や照明灯の設置、植樹、交差点の改良など従来の交通安全施設等の整備とあわせて、一方通行規制など交通規制も行い、総合的な地域内の交通安全対策と快適な道路空間の創造を図るものである。

このモデル事業は、主として既存道路を活用することによって比較的短期間のうちに交通環境の改善を図ろうとするもので、昭和59年度から実施されている。昭和62年度末での事業実施状況は、表2・5・1のとおりである。

この事業では、多種多様な道路に自動車交通を抑制するための構造を計画・設置する必要が生じる。そのため、一定以上の道路幅員が必要となるコミュニティ道路のような車道の蛇行に加えて、ハンプ、狭さくなど汎用性のある手法が用いられている。

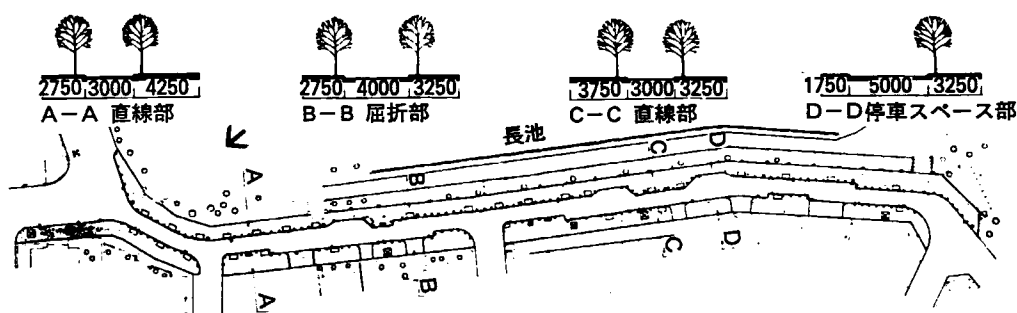


図 2・5・2 モデル事業路線の線形¹⁴⁾ (大阪市阿倍野区長池)

本論文の第5章では、ハンプの設計のために行った研究について述べるとともに、第6章ではこの事業により整備した大阪市城東区関目地区での歩車共存手法の導入効果を調査分析した結果について述べる。

2-5-3 新市街地での導入事例

既成市街地の住宅地区だけでなく、計画的に開発されるニュータウンなどの新市街地でも歩車共存手法の導入がなされてきた。新市街地での住宅団地開発における歩車共存空間整備の内容を検討する

表 2・5・1 住区総合交通安全モデル事業の実施状況
(建設省資料より作成)

事業年度	市 区 町 名	地 区 名	区域面積 (ha)
59, 60	大阪市城東区	関 目	48
59, 60	栃木県足利市	柳 原	44
59~61	千葉県千葉市	本 町	14
59, 60	名古屋市港区	港 桑	18
60, 61	北九州市戸畑区	中 原	16
61, 62	東京都北区	王子一丁目	10
61~	山梨県甲府市	朝 日 町	85
61~	石川県野々市町	野々市町	187
61~	名古屋市西・北区	上 名 古 屋	56
61~	大阪市都島区	高 倉	92
61~	" 大正区	大 正 中 央	61
61~	" 住之江区	住 之 江	87
61~	" 東住吉区	南 田 辺	129
61~	" "	鷹 合	45
62~	" 旭区	新 森	62
62~	" 東淀川区	瑞 光	102
62~	" 此花区	梅 花	26
62~	" 港区	磯 路	30
62~	" 南区	難波・湊町	39
62~	兵庫県明石市	明石北・明南	38
63~	名古屋市	堀 田	33
63~	神戸市	住 吉 宮	18
63~	北九州市八幡西区	曲 里	83
63~	山梨県甲府市	舞 鶴 城	45
63~	静岡県清水市	辻・江尻	57

と、およそ3種類に分類される。^{5) 15)}

第1は、欧米などの既成市街地で行われてきたボンネルフ計画の理念を踏襲したもので、宮城県七ヶ浜町の汐見台ニュータウン（写真2・5・3）、埼玉県桶川市の桶川ビレッジ、東京都多摩市の多摩ニュータウンのタウンハウス落合-5などが例としてあげられ、通常次のような施策が行われている。

- ① 出入口に標識を設けて歩車共存の区域であることを示し、団地内への通過交通の排除を積極的に行う。
- ② 車の走行速度を低減（10km/h以下）させることによって、歩行者の安全を確保する。
- ③ 空間の有効利用の観点から歩車共存を明確に表明し、駐車スペースやプレイロットなどを共存空間内に確保する。

第2は、横浜市の金沢シーサイドタウン並木3丁目団地、大阪市のドムール北畠、奈良県の真美ヶ丘タウンハウス（写真2・5・4）などに見られるタイプである。駐車スペースやプレイロットなど特定の居住者が共同で使用する区域内の共有部分、いわゆるコモンスペースと道路を一体的に利用し、歩行者、居住者空間の拡大を図ることを目的とした道路空間の共有化である。

第3は、戸祭地区の男体山通り（写真2・5・5）や宇治黄檗台の希望のみに見られるように、区画道路、分散路をループ化あるいはクルドサック化などして通過交通の制限を行うとともに、歩車共存手法により住宅団地のシンボリックな歩行者空間を創造しているものがあげられる。

以上をまとめると表2・5・2のとおりである。

新市街地における住宅開発においても、自動車利用の増加に伴う駐車スペースの確保と安全な通行方法が課題となっていた。このため空間を効率的に利用する必要性が生じ、道路において歩車共存手法を導入したと考えられるが、いずれの場合も歩車共存手法の開発とその導入を契機として、住宅開発のなかでも道路の役割が見直されているといえる。

2-6 結 語

本章では、住宅地区の道路交通問題の課題を整理し、従来から進められてきた交通対策の特徴を考察したうえで、その流れの中から近年新しく登場してきた歩車共存道路について、実施事例の特徴を分析した。これによって、歩車共存道路の住区交通対



写真2・5・3 汐見台ニュータウンの
(左上) 区画道路と緑道⁵⁾

写真2・5・4 真美ヶ丘ニュータウン
(右上) のコモンスペース⁵⁾

写真2・5・5 戸祭台の男体山通り⁵⁾
(左下)

表2・5・2 新市街地での歩車共存空間の分類

タイプ	ボンネルフ型	空間一体利用型	歩行者空間型
概要	通過交通の排除、走行速度の抑制等を意図的に行い、安全性の確保と空間の共存を明確に表現	駐車スペースなどコモンスペースと道路との一体利用を図り、空間利用の拡大を意図	地区内道路を体系的に整備し、自動車交通の制限を行い歩行者優先のシンボリックな共存空間を創造
事例	汐見台ニュータウン (宮城県) 桶川ビレッジ(桶川) 多摩ニュータウン・落合 (多摩) 西神ニュータウン(神戸)	金沢シーサイドタウン (横浜) ドムール北畠(大阪) 真美ヶ丘ニュータウン (奈良県) 上用賀タウンホーム (東京都)	戸祭台男体山通り (宇都宮) 黄檗台希望のみち (宇治) 光が丘パークタウン ゆりの木通り (東京都)

策における役割を考察した。

まず2-2では、既存の交通事故統計や住民意識調査データを整理した結果、居住者の日常生活に密着した空間としての機能が大きい住宅地区における区画道路において、次のような交通環境上の問題があることがわかった。

- ① 我国の交通事故は歩行者、自転車事故の割合が多く、その約半数が区画道路で発生している。特に、歩行者事故は区画道路で60%以上が発生するなど、区画道路における交通安全対策が課題となっている。
- ② 居住者の半数以上が住居の前面道路を危険と感じており、自動車の通過交通や路上駐車に不満を持っている。
- ③ このような区画道路に対し、居住者は快適な生活空間に向けた道路環境の改善を望んでいる。

次に2-3では、従来から進められてきた住区交通対策の理念と事例について考察した。

- ① 都市域の内には、自動車交通の弊害から守らなければならない区域があり、一方で自動車利用を確保する必要性からその区域を取り囲むように幹線道路をめぐるせるというのが「住区」の基本的理念である。これはペリーの「近隣住区理論」と、それをニュータウンに応用して、しかも完全な歩車分離体系をつくった「ラドバーンシステム」、さらに、その理念を既成市街地において実現する方法を具体的に提示した「ブキャナンレポート」の「居住環境地区」の考え方が強く影響していることを明らかにした。
- ② 我国においても「ブキャナンレポート」に提唱された「居住環境地区」の理念が広くとり入れられており、住宅地区内での交通安全施設等の整備や生活ゾーン規制などが進められてきた。しかし、それらの多くは自動車と歩行者の空間分離によって安全を確保するという思想のみで進められており、分離できる空間のない所では対策自体が困難なうえ、より積極的な生活空間としての道路整備の点からも十分と言えないことを明らかにした。

以上のような歩車分離を原則とした交通計画手法に対し、歩車共存道路が1970年代に提案された。歩車共存道路とは、自動車交通量と走行速度、および路上駐車抑制により、人と車の双方の安全な通行を確保し、あわせて快適な生活環境に改善することを目的とした道路である。2-4、2-5では西欧諸国と我国に分けて、その実際の試みを紹介し、その特徴を考察した。

- ① その先駆となったのはオランダのデルフト市におけるボンネルフであり、また西ドイツやアメリカ合衆国、デンマーク等においても歩車共存化を目指した道路の整備や基準の確立が行われている。
 - ② 日本においても、既成市街地の住宅地に歩車共存手法を導入したコミュニティ道路や、このコミュニティ道路の考え方を住居地区全体に拡大した住区総合交通安全モデル事業が展開されている。
 - ③ 新市街地における住宅団地開発でも、コミュニティ形成の必要上、あるいは駐車場の確保、歩行者優先道路整備の観点から歩車共存手法を導入している。
- 以上の考察から、歩車共存道路は生活環境に密接なかかわりのある道路空間の改善策として、高い重要性を有していることが明らかになった。

第2章 参考文献

- 1) 大阪市土木局：住区交通環境総合整備計画調査報告書，大阪市土木局，1984. 3
- 2) 竹内，本多，青島：交通工学，鹿島出版会，1986. 4
- 3) 八十島義之助・井上孝 共訳：都市の自動車交通（ブキャナン・レポート），鹿島出版会，1965. 8
- 4) 西村昂，他：生活ゾーン規制に関する基礎的研究，生活ゾーン規制研究会，1979. 3
- 5) 天野光三ほか：歩車共存道路の計画・手法，都市文化社，1986. 12
- 6) 西村 惇：生活道路における交通安全対策，交通科学 vol. 14，大阪交通科学研究会，1985
- 7) 建設省都市局 監修，都市行政研究会編集：新街づくりガイドブック，第一法規出版，1984, 11
- 8) 天野光三：これからの都市交通——ヨーロッパの事例から，都市創造No. 12，海洋出版社、1982. 4
- 9) 高島伸哉：居住地区における道路交通計画と景観改善の手法について，大阪市総務局，1986. 3

- 10) 天野光三 監訳：人と車の共存道路——西ドイツの住宅地域における実施例，技報堂出版 1982. 10
- 11) 青木英明（訳）：西ドイツにおける生活道路設計基準，（財）大阪市土木技術協会，1984. 3
- 12) 久保田 尚，青木英明（訳）：アメリカ合衆国における住宅地の交通管理計画，（財）大阪市土木技術協会，1984. 3
- 13) 青木英明（訳）：デンマークにおける生活道路設計基準，（財）大阪市土木技術協会，1984. 3
- 14) 大阪市土木局：歩行者系道路——モデル事業と地区道路網計画，大阪市土木局，1981. 3
- 15) 都市住宅編集部（編）：歩車共存道路の理念と実践，鹿島出版会，1983. 5

第3章 歩車共存手法の分類とその特性に関する考察

3-1 概 説

歩車共存の考え方を取り入れた道路空間の整備は、すでに前章で述べてきたように、諸外国のみならず我国においても種々の試みが行われるようになった。本章では、歩車共存手法のうち、特に区画道路において自動車交通を抑制する交通抑制手法に着目してそれらを分類整理し、それぞれの手法の特性についてまとめる。

3-2では、歩車共存状態の定義を行う。つぎに、3-3-1では、その状態を実現するための方策と、その方策を適用する空間の分類を行う。3-3-2は、法的措置を伴った規制による手法について、3-3-3では、道路構造の新設、改良による物理的手法について、3-3-4では、視覚や指導によって心理面に影響を与えることにより歩車共存状態を作り出す心理的手法についてその特性を考察する。最後に、3-4では交通抑制策の組合わせと面的整備についてまとめる。

3-2 歩車共存手法導入の目的

前章の事例でみてきたように、区画道路においては地区にトリップエンドを持たない自動車交通（通過交通）が多く流れ込んだり、高速で走行する車のために交通事故の発生の危険性が増大したり、振動騒音の発生が多くなるなど交通環境や住環境の悪化が生じている。また、居住者の意識の高まりから、これまでは幹線道路や商業地のような中心市街地の道路で進められてきた緑化や舗装材、柵類などの道路施設の質的向上や道路景観の改善が、区画道路で要求されるようになってきた。

このような課題を解決する一つの方法として、歩車共存の状態を区画道路に取り入れることが試みられるようになった。歩車共存道路では、道路空間のデザインや設計によって、歩行者や自転車利用者、あるいは立ち話や子供の遊びのような「人」の利用が自動車の通行よりも優先することが表現されており、それによって人々が安全・快適に車と同じ空間を利用できる状態が創り出されている。このことから、本論文における歩車共存の状態とはつぎのように定義する。

「歩車共存状態とは、快適な歩行者空間が確保されるとともに、自動車利用の抑制により交通の安全性が確保され、区画道路が生活空間として機能している状態である。」

この歩車共存状態を実現するためには多くの手法が試みられ考え出されているが、その手法を歩車共存手法とよぶものとする。したがって、歩車共存手法の多くは、自

動車の利用を抑制するための手法となる。さらに、水はけがよく歩きやすい舗装材の採用や沿道と一体となった素材、色彩を取り入れること、あるいは緑化により道路空間にうるおいを創造するなどの道路景観や構造の改善も歩車共存手法に含めて考えることができる。自動車交通の抑制は、さらにつぎの4種類の内容に分類できる。

① 自動車交通量の削減

区画道路における交通事故の発生を減少させる、あるいは事故の危険感（不安感）を減らす、さらには自動車交通による騒音、振動の発生を少なくするためには、自動車交通量を削減することが必要である。そのためには、まず、より利便性の高い公共交通体系を整備し、自動車利用から公共交通への転換を図り、区画道路の沿道にトリップエンドを持つ車を減らすとともに、沿道に用事の無い車、すなわち通過交通を最小限に削減する必要がある。

② 走行速度の抑制

区画道路を自動車が高速で走行することにより交通事故発生危険性が高まったり、騒音振動が高まることになる。したがって自動車の走行速度を抑制する必要がある。

③ 注意走行の喚起

②にあげた走行速度の抑制と同じく、区画道路での歩行者や自転車の多様な動態に応じた徐行、一時停止などの自動車の運転操作を誘導するためには、それらが必要な場所においてドライバーへの適切な注意喚起が必要である。特に、交差点内及び交差点付近での事故抑制のためには、速度の抑制と併せて注意走行の喚起が必要である。

④ 駐車の抑制

違法な駐車車両による通行障害や駐車車両間からの歩行者の飛び出し事故などの危険性を排除するために、区画道路の沿道における必要最小限の駐停車需要を満たしながら、違法に長時間駐車が行われないような駐車車両の抑制が必要である。

次節以下では、これらの交通抑制のための対策について分類し、その特性について考察する。

3-3 交通抑制策の分類

3-3-1 交通抑制策の手法の分類

ここでは歩車共存の状態を実現するための交通抑制策について、手法別に分類を行

う。交通抑制策の手法はつぎの3つに分類できる。^{1) 2)}

① 規制手法

現行の道路交通法を根拠とした規制、標示により3-2で述べた自動車交通の抑制を達成しようとするものである。このことから、この手法は公安委員会による実施が中心であり、前章で述べたような一方通行や速度規制などを組み合わせた生活ゾーン規制などの事例がある。

② 物理的手法

道路構造を改良することにより、その道路を通行する車両等に対して物理的に通行を抑制しようとするものである。そのため、この手法の実施主体は道路管理者になる。ハンプや車道の蛇行などの新しい道路構造は、我国の道路法などでは直接に定められていないことから、我国での実施の際には十分な検討が必要といえる。

③ 心理的手法

ドライバーの視覚を通してドライバー自身に心理的な影響を与えることにより、走行速度を抑制したり注意走行の喚起を行うものである。たとえば、交差点内や単路部（直線区間）の一部で車道の舗装を変化させることにより高速度で走りにくい感じを与えるといったものや、警告信号のように走行速度が適正な速度（設計速度や規制速度）以上で走行しているドライバーに対して警告を発して指導・誘導を行うものなどがある。

以上の3種類に交通抑制策を分類したが、それぞれの手法の詳細な分類は3-3-2～4で行う。

最後に、地区交通計画の対象となる範囲は、幹線道路や河川といった交通の流れを分断する要素で囲まれた範囲でとらえられる。また、地区道路は単路部（直線区間）とそれが交互に交わる交差点部、さらにそれらが網的に組み合わさった道路網で構成されており、抑制策の適用は、これらの単路部、交差点部、道路網の3つの視点から考える必要がある。

3-3-2 規制手法

規制による交通抑制の手法とは、道路交通法上の規制により交通抑制を図るものである。ここでは単路部、交差点部での規制手法についてまとめており、交通規制の組み合わせによる面的な対策については3-4で述べる。

規制手法を手法導入の目的別と適用空間別に分類したのが表3・3・1である。例

例えば、大型車通行禁止とは車両のうち大型車の通行を禁止するものであり、歩行者用道路・時間規制歩行者用道路とは車両の通行を終日や特定の時間帯に禁止することにより交通量の削減を図るものである。一方通行や直進禁止規制は、車両走行の進行方向を制限することにより、通過交通量のコントロールに用いられる。また、信号制御は自動車走行の連続性を信号の制御によってコントロールすることで、走行速度の抑制や通過交通抑制を図るために用いられる。また、一時停止規制は、交差点での事故防止のために交差点に進入する側の単路部で一時停止を遵守させる目的がある。さらに、時間制

表 3・3・1 規制手法の分類

導入の目的	規 制 手 法	適用空間	根 拠 法 令
自動車交通量の削減	大型車通行禁止	単 路 部	道交法 8 条
	歩 行 者 用 道 路	単 路 部	道交法 8、9 条 道路法 48 条
	時間規制歩行者用道路	単 路 部	道交法 8、9 条
	一 方 通 行 規 制	単 路 部	道交法 8、46 条
	直 進 禁 止 規 制 (指定方向外通行禁止)	交 差 点	道交法 8、46 条
走行速度の抑制	信 号 制 御 (系統、ランダム)	単 路 部	道交法 7 条
	最 高 速 度 規 制	単 路 部	道交法 22 条
注意走行の喚起	一 時 停 止 規 制	交 差 点	道交法 43 条
駐車抑制	時間制限駐車区間	単 路 部	道交法 46、48、49 条
	駐 車 禁 止 規 制	単 路 部	道交法 45 条

注) 道交法：道路交通法

限駐車区間は、パーキングメーターやパーキングチケットによって駐車時間に制限を設けるものであるなど様々な規制手法が実施されている。以上の規制手法は、我国の現行法の下で実施が可能である。

一方、オランダで整備が行われているボンネルフは、前章で述べたようにボンネルフ法とよばれる新しい区画道路の交通に関する法律を制定し、それにより車と歩行者の共存状態を創り出す規制や道路構造を法的に裏付けている。我国の現行法では、このような内容を含んだ法令は見いだせないが、ボンネルフ法は規制手法の一つとして挙げることができる。

3-3-3 物理的手法



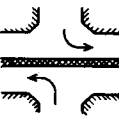
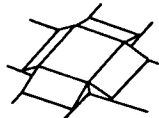
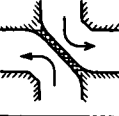
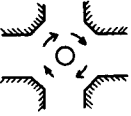
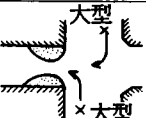
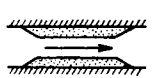
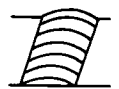
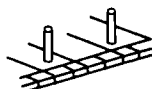

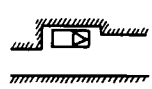
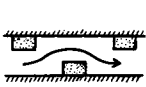
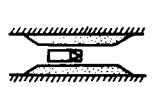
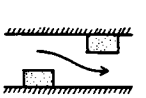
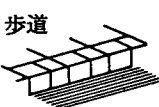
物理的手法とは道路構造を新設あるいは改良することにより、その道路を通行する車両等に対して物理的に通行を抑制をしようとするものである。

諸外国の実施例から物理的手法を分類すると表 3・3・2 のようになる。^{1) 3)}

通行遮断とはいわゆる袋小路で、通過交通を抑制するものであり、クルドサックとも言われている。直進遮断とは、車両の進行する道路と交差する道路において中央分離帯を設け、車が直進できないようにして通過交通を抑制するものである。幹線道路と区画道路の交差点に実施されることが多い。斜め遮断とは、交差点内の車道部分を

対角線状に遮断し、車両が直進できないようにするものである。ネットワーク上のループ道路をつくって、抜け道に入りこむ交通などを排除するのが目的である。斜め遮断の計画をする際には、歩行者が安全に横断できること、自転車が遮断と無関係に通る

表 3・3・2 物理的手法の分類

導入の目的	物理的手法	適用空間	イメージ図	導入の目的	物理的手法	適用空間	イメージ図
自動車交通量の削減	通行遮断	単路部		走行速度の抑制	車道の蛇行(スラローム)	単路部	
	直進遮断	交差点			交差点ハンプ	交差点	
	斜め遮断	交差点			ミニロータリー	交差点	
	狭さく(大型車抑制)	交差点			狭さく	単路部	
走行速度の抑制	ハンプ	単路部		駐車抑制	車止め(ボラード)	単路部	
	ランブルストリップ	単路部			切欠き駐停車スペース	単路部	
	車道の蛇行(クランク)	単路部			狭さく	単路部	
	車道の蛇行(フォルト)	単路部			歩車道段差の増大	単路部	

抜けられるよう配慮する必要がある。また、緊急自動車が通り抜けできるように、取りはずし可能な柵（ポール）を中央に設けておく場合もある。

狭さくとは、車道幅員を局部的に狭くするものである。これにより、ドライバーに対して視覚的に抑制を図り高速度で走行しにくくする。また、大型車の通行を抑制するために普通車の幅まで車道幅員を狭めたり、駐車車両の排除のために駐停車が不可能な幅まで車道幅員を狭くする方法がある。

ハンプとは、車道の路面を局部的に盛りあげ通過時にドライバーに不快感や危険感を与え、あるいは事前にハンプを認知させ、走行速度を抑制しようとするものである。ハンプを、舗装が盛り上げられている部分の長さで細別すると、

- ① 20cm～1 m程度 バンプ（英語：Bump）
- ② 1 m ～4 m程度 ハンプ（英語：Hump）
- ③ 4 m ～9 m程度 部分盛り上げ舗装（独語：Aufpflasterung）

に分類され、この3種類はその設置目的により使い分けられている。

また、路面は平坦のまま、着色や材質で路面を視覚的にきわ立たせたものはイメージハンプと呼ばれ、後述する心理的手法の一つである。また、交差点部分を盛り上げて、交差点での走行速度の抑制や注意走行を促すものに交差点ハンプがある。

ランブル・ストリップとは、車道の路面に比較的小さい凹凸を多数連続して並べて、車両に連続的な微振動と騒音を与えドライバーに注意を喚起させ、速度を抑制する舗装である。

車道の蛇行とは、車道の線形をクランク状やスラローム状にして蛇行走行させることにより速度を抑制しようとするものである。また、交通流を制御し走行速度を抑制するために路側（または歩車道境界）から道路中央に突出させた物理的施設をフォルトと呼んでいる。

ミニロータリーとは、信号が設置されていない交差点において、交差点内にサークル（円形の交通島）等を設け、直進を妨げ右または左回りの一方通行にし速度を抑制するものであり、サークル内の景観整備を行うことにより地域のシンボルとすることもできる。

これらの新しい道路構造は、我国でコミュニティ道路が初めて作られた昭和55年以前にはほとんど実施されたことが無い。諸外国では前章で述べたように計画、もしくはすでに実施されているものであるが、特に、表3・3・2に示す構造のうちで、車道の蛇行に関するもの（クランク、スラローム、フォルト）や車道の盛り上げ舗装

(ハンプ、交差点ハンプ、ランブル・ストリップ)に関しては、我国では基準や構造指針は定められておらず、十分な研究もなされていない。一方、我国では地区交通の問題が深刻となり、新しい道路構造についても導入の機運が高まる中で、これらの構造の力学的特性の把握やそれに基づく形状寸法、配置方法などを検討する必要性が高くなっている。

3-3-4 心理的手法

心理的手法は規則や物理的な拘束は無いものの、路面標示や看板、サイン、イメージハンプなどによってドライバーに心理的な影響を与えて速度の抑制や注意走行を促すものである。心理的手法を表3・3・3にまとめる。^{1) 4)}

警告信号とは、制限速度を越えて走行したドライバーに信号を点滅させ警告を与えるものである。イメージフォルトとは、路面に車道が狭くなっているように見える着色をしたり、舗装材に変化を持たせることによりドライバーが走行速度を抑制することを期待するもので、一般には道路端から車道中央に向かって張り出した模様を指している。減速ストライプとは、道路直角方向に多数のストライプ状の路面標示を行いドライバーに視覚による警告を与えるとともに、車体に微振動を発生させることにより速度を抑制するものである。主として、カーブの直前などに用いられている。交差点マークとは、交差点中央部分に路面標示などでマークを設置し、ドライバーが交差点に接近したことを知らせるものである。

以上のような心理的手法はドライバーの状態

表3・3・3

心理的手法の分類

導入の目的	心理的手法	適用空間	イメージ図
走行速度の抑制	交差点の舗装改良	交差点	
	警告信号	単路部	
	車道の舗装改良	単路部	
	イメージハンプ	単路部	
	イメージフォルト	単路部	
	減速ストライプ	単路部	
注意走行の喚起	看板・サイン	単路部	
	警告標識	交差点	
	交差点マーク	交差点	

や周辺の状況によってその効果の程度が左右されやすいと考えられ、規制や物理的手法を補完する形で実施されることが多い。

3-4 交通抑制策の組合わせと面的整備

3-4-1 交通抑制策の組合わせ

コミュニティ道路などでは、蛇行やハンプなどの物理的手法やイメージハンプなどの心理的手法と速度規制・一方通行・大型車両通行禁止などの規制手法を組み合わせで整備が行われることが多く、それぞれ個々の手法が相互に補完し合うことにより一層整備効果が高まる。

ここでは、このような物理的手法や心理的手法と規制手法の組合わせが必要、あるいは可能なものについて分類する。

基本的な組合わせはつぎの3つに分類することができる。⁵⁾

- ① 法的な交通規制を物理的手法・心理的手法で補完し、目的の達成度を高める。
- ② 物理的手法・心理的手法に交通規制手法を組み合わせることにより、施設整備の意図を法的に裏付け、その目的の達成を可能にする。
- ③ 規制と構造とが一体となることにより、整備が可能となる。

①は、規制手法の効果を高めるため物理的手法・心理的手法を併せて行うもので、その導入の目的が一致しておれば道路環境等を考慮しながら組み合わせることにより、その目的の達成度を高めることが可能となるものである。

我国では生活ゾーン規制のように、規制手法による交通抑制策が先行して実施されてきたことから、この組合せのように規制手法を補完する形で物理的手法や心理的手法の導入が進められているものが多い。

組合わせの事例にはつぎのようなものがある。指定方向外進行禁止規制や一方通行規制と、交差点部での直進遮断・斜め遮断（物理的手法）、幹線道路から地区内の区間道路への進入部でのハンプ・狭さく（物理的手法）を組み合わせる方法がある。これにより自動車通過交通量の削減効果をより一層高めることが可能になる。また、最高速度規制が実施された区間に蛇行・ハンプ・ランブルストリップ（物理的手法）やイメージフォルト・警告信号（心理的手法）を導入することにより走行速度の抑制効果を高めることが可能となる。交差点に進入する手前には、交差する道路の優先関係を明確にし出会い頭事故等を防止するため、一時停止規制が実施されることがあり、このような交差点に交差点ハンプ・ミニロータリー（物理的手法）や交差点の舗装改

良・交差点マーク（心理的手法）を組み合わせることにより、交差点での走行速度の抑制や注意走行の喚起を徹底することができる。

②は、物理的手法・心理的手法による整備を法的に裏付け目的の達成を可能にするため、規制手法を組み合わせるといった連携の関係である。このような事例としては、車道の蛇行により走行速度を抑制する際に、大型車の通行や施設による分離を伴わない対面通行を認めると、大型車が物理的に通行できる軌跡を確保したり対面車両がすれちがうことの可能な車道幅員を確保する必要があるため、普通車に対する蛇行による抑制効果が期待できないことになる。このため、車道の蛇行を実施する際は、大型車通行禁止、一方通行規制と組み合わせる必要がある。また、狭さくの場合は、狭さく部分での対面通行を行うことは抑制効果が生じないことから一方通行と組み合わせたり、狭さく付近での駐停車車両により物理的に通行が確保できない状態が生じることから、駐停車禁止規制と組み合わせる必要があるといえる。

③は、規制と構造とが一体的になる場合で、この例として、オランダのボンネルフがある。ボンネルフは自動車を徹底して抑制する道路設計を施した上で特別の交通規制を適用することによって、歩行車の優先と車の徐行義務、駐車場所の限定を単一の標識で同時に示すこととした総合的な手法であるが、我国の現行法に同様な手法は見いだせない。

3-4-2 交通抑制策の面的整備

これまでは、単路部や交差点における交通抑制策を分類してきたが、ここではそれらを地区道路網に面的に整備する方法を検討する。

面的な整備には、規制手法による場合と物理的手法による場合とがあるが、これらの整備は主に自動車交通量の削減であり、とりわけ通過交通の削減がその目的となる。

規制手法による通過交通削減方法としては、①道路網の交差点に着目して、交差点での進行方向別規制を組み合わせる方法と、②単路部に着目して、一方通行規制を組み合わせる方法とがある。これらを組み合わせた一例を図3・4・1に示す。

物理的手法による通過交通の削減の方法としては、

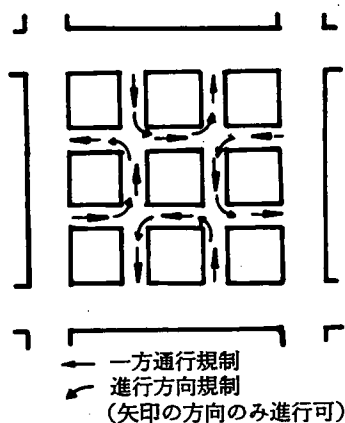


図3・4・1
通過交通削減のための
規制手法の面的整備

単路や交差点での通行遮断、交差点での斜め遮断、幹線道路などとの交差点での直進遮断を組み合わせる方法や、さらに区画道路への進入部分に着目し、幹線道路などからの進入部の交差点で、区画道路側にハンプ・狭さくなどの施設を配置し、地区内に進入しにくい形態にする方法を組み合わせることがある。これらを組み合わせた一例を図3・4・2に示す。⁶⁾

さらに、規制手法と物理的手法とを相互に組み合わせることにより、一層の効果を上げることが期待できる。

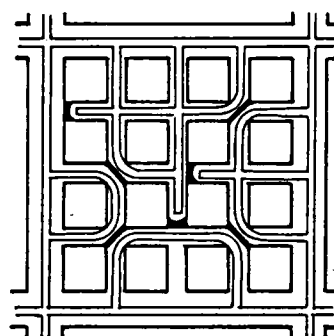


図3・4・2

通過交通削減のための
物理的手法の面的整備⁶⁾

3-5 結 語

本章では、本研究の対象とする歩車共存道路の設計に用いられる種々の手法を分類整理して、各手法の特徴や設計上の課題をまとめるとともに、それらの組合せの考え方について考察した。

まず、3-2では住宅地区における歩車共存道路の目的を明らかにした。その結果は以下のようにまとめられる。

- ① 住宅地区内の道路において「快適な歩行車空間が確保されるとともに、自動車交通の抑制により交通の安全性が確保され、区画道路が生活空間として機能している状態」、すなわち「歩車共存状態」を創出することを目的としたのが歩車共存道路であり、そのための具体的目的をもった種々の設計手法「歩車共存手法」が用いられる。
- ② 歩車共存状態を創出するには、まず自動車交通の抑制が第一であり、歩車共存手法はその大半が自動車交通抑制の目的をもっている。それに加えて緑化や舗装等の改良による道路景観や構造の改善整備の手法も歩車共存手法に入れることができる。
- ③ さらに自動車交通抑制は具体的には i) 自動車交通量の削減、ii) 走行速度の抑制、iii) 注意走行の喚起、iv) 駐車抑制の4つの目的に分類でき、歩車共存手法はこれらのうち1つあるいは複数の目的を達成するために導入されるといえる。

3-3では自動車交通抑制策を分類し、その特徴を明らかにした。その結果は以下

のようにまとめられる。

- ① 自動車交通抑制手法は、その実現方法から見て、i) 規制手法、ii) 物理的手法、iii) 心理的手法に分類することができる。規制手法は法的な交通規制を用いるものであり、その他の2つは道路の設計や意匠に工夫をするものである。物理的手法が道路構造の改善によって物理的に高速走行を不可能にしたりするものに対して、心理的手法はドライバーへの注意喚起などを促す道路のデザインや色彩の変化を用いるものである。
- ② 規制手法は、従来から進められてきた生活ゾーン規制において多くの実績があり、最高速度、駐車禁止、一時停止、一方通行、通行禁止規制などが用いられている。しかし、それぞれの規制は単一目的をもったものであり、例えばオランダのボンネルフで見られるように、歩行者の優先と車の徐行運転義務、駐車場所の限定を単一の標識で同時に表す総合的な規制手法が我国には見当たらない。
- ③ 物理的手法、心理的手法は近年ボンネルフに始まった歩車共存道路の普及で多様な手法が開発されており、それらは自動車交通量削減、走行速度抑制、注意走行喚起、駐車抑制の目的で用いられている。しかし、我国ではその実施例は試行の段階にあるものが多く、特に物理的手法については自動車走行に与える力学的特性の把握やそれに基づく寸法形状、配置方法の検討が必要であることが明らかになった。

3-4では規制手法、物理的手法、心理的手法の組み合わせや面的配置の考え方を整理した。その結果は以下のようにまとめられる。

- ① 法的な規制手法と、道路施設面による物理的、心理的手法には、同一の目的の達成度を高めるための補完関係、道路施設整備の意図を法的に裏付け目的の達成を可能にするといった連携が必要であることを示し、その具体的な組み合わせを整理した。
- ② また、各種手法は面的に配置することが重要であり、特に地区への通過交通抑制の効果を得るには自動車の交通をコントロールするような配置計画が必要なことを明らかにした。

以上のようなことから、歩車共存手法の設計上の課題としては、まず主要な物理的手法の力学的特性の把握と望ましい設計諸元の作成が必要なことが明らかになった。そして、その実施効果を見極めるためには、一定のまとまりをもった地区において各

種手法を組合わせて面的に配置を行ったうえで、交通や住民意識への影響を調査する必要があると考えられる。

第3章 参考文献

- 1) 天野光三ほか：歩車共存道路の計画・手法, pp138～144, 都市文化社, 1986. 12
- 2) 青木・久保田・高島・藤埴：地区交通抑制のための道路構造の研究 各種交通抑制手法の類型化及びハンプの基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, No. 8, pp153～155, 土木学会, 1986. 1
- 3) 天野光三 監訳：人と車の共存道路——西ドイツの住宅地域における実施例, pp104～118, 技報堂出版, 1982.
- 4) 前掲 3) pp119～120
- 5) 山中英生：住宅地区の交通抑制計画に関する方法論的研究, p52, 京都大学学位論文, 1988. 6
- 6) 久保田尚、青山英明（訳）：アメリカ合衆国における住宅地の交通管理計画, pp98～103, (財)大阪市土木技術協会, 1984. 3

第4章 蛇行に関する実験的研究

4-1 概 説

本章では、歩車共存手法のうちの主要なものの1つである車道の蛇行についてその設計方法を検討した。そのため、現実の区画道路において交通流動を観測して蛇行の影響を明らかにするとともに、実験道路を設け、自動車等の走行実験を行い、蛇行による各交通主体への影響を分析した。

まず、4-2では、現実の区画道路において自動車、歩行者、自転車の行動実態を8mmカメラを用いて観測し、道路形態や駐車車両との関係に着目してそれらの交通特性を分析する。特に駐車によって生じる蛇行走行が自動車の走行速度に与える影響に着目して分析を行い、蛇行の有効性を明らかにする。

4-3では、路上に障害物を配置した実験道路において、自動車の走行状態を観測し、蛇行の大きさと自動車の走行状態との関係を把握する。

4-4では、車道の蛇行を取り入れた道路線形を実験道路において再現し、自動車、歩行者、自転車の混合流動状態を観測し、それらの行動特性を分析することにより、蛇行手法を導入した場合の交通流動状況を明らかにする。

さらに4-5では、これまでに行った調査・実験の結果をまとめる。

最後に4-6では、得られた成果を要約するとともに、今後の課題について述べる。

4-2 区画道路における行動実態調査

4-2-1 調査の目的

区画道路では自動車、歩行者、自転車が混合交通の状態になって通行しており、追い越し、すれ違い、回避等の現象や、時には接触、衝突あるいはそれに近い状態が日常的に発生している。ここでは現実の区画道路における交通流動の実態を詳細に観測することにより、それらの交通特性を把握する。¹⁾

4-2-2 調査及び解析の方法

現実の混合交通下における歩行者、自転車、自動車のありのままの行動を観測するためには、対象者が自然な状態、言い換えれば観測されていることが意識されていない状態になければならない。そのため、本調査では、区画道路上の行動を一望できる位置に8ミリカメラを設置し、メモーション撮影を行った。²⁾

撮影対象区間は、8ミリフィルムの解像能力から30m程度とし、またメモーション

ン撮影の間隔は、タイマーの最小値0.6秒に1コマ（毎分100コマ）としている。この場合、歩行者は30～40コマ程度、自転車は10～20コマ程度、自動車は6～8コマ程度で対象区間を通過することになる。

観測対象道路は、様々な区画道路における行動実態を把握するために、道路構造（幅員、断面構成など）、交通規制（一方通行など）、沿道土地利用などを考慮して、大阪市周辺部の区画道路から異った特性を持つ7カ所を観測区間として抽出した。また、道路を見おろすことができるビルや民家があり、そこからの視界に看板等の障害物がないことや自動車、歩行者、自転車の混合状態が見られる程度の交通量があることも選定にあたって考慮した。図4・2・1に示す7カ所が観測対象道路であり、これらの道路状況、沿道状況、撮影日時を表4・2・1に示す。

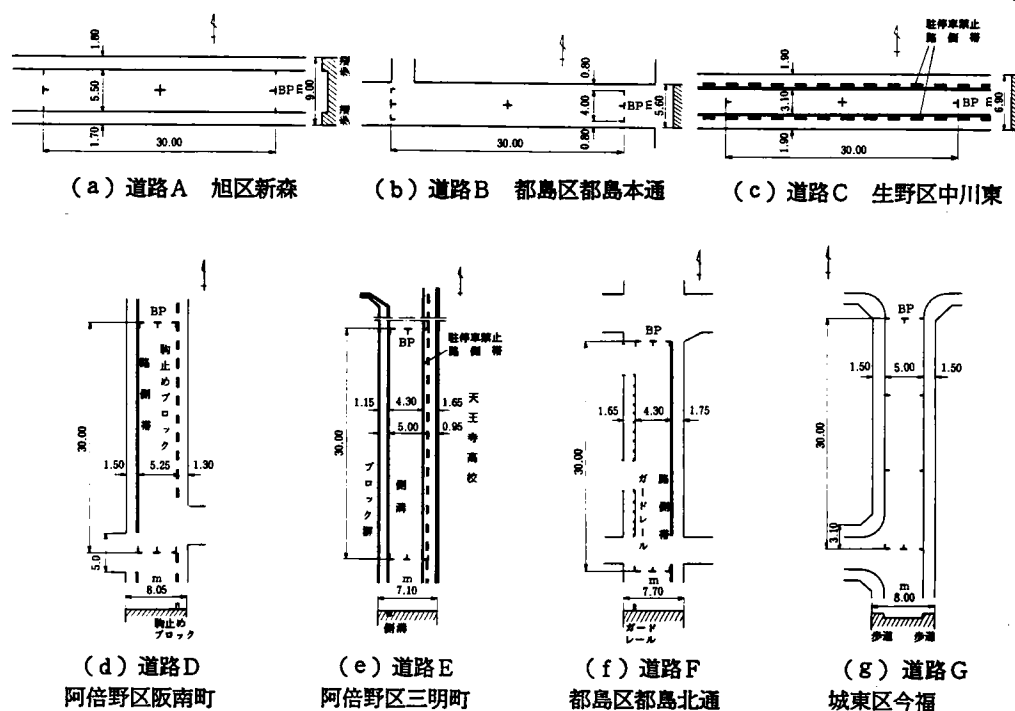


図4・2・1 調査対象場所

地区道路をメモーション撮影して8ミリ画像をスクリーンに1コマずつ映し出し、自動車、自転車、歩行者の位置を座標値として読みとることにより解析データを作成する。図4・2・2は座標化した行動軌跡の1例である。メモーション撮影では

表4・2・1 対象道路の概要

記号	撮影場所	道路状況			沿道状況	撮影日	撮影時刻 (30分間)	天候
		幅員	最高速度	駐車規制				
道路A	旭区新森4	9.0m	30km/時	終日 駐車禁止	住商混在	54年1月13日(土)	8時45分～	曇
						"	9時25分～	"
" B	都島区都島本通3 都島小学校3階屋上	5.6m	20km/時	"	商業	53年11月10日(金)	15時00分～	晴
						"	15時45分～	"
						"	16時30分～	"
" C	生野区中川東2-7 新松寿司3階屋上	6.9m	"	"	住商混在	53年7月14日(金)	8時15分～	"
						"	11時00分～	曇
						"	12時00分～	"
						"	15時00分～	"
						"	16時00分～	"
						"	17時00分～	"
" D	阿倍野区阪南町6-9 サノ宝飾店3階屋上	8.05m	30km/時	"	住居	53年11月17日(金)	10時30分～	雨のち曇
						"	11時05分～	曇
						"	11時45分～	"
" E	阿倍野区三好町2-5 大久ビル3階屋上	7.1m	"	"	住居 (片側高校)	"	14時50分～	"
						"	15時25分～	"
						"	16時05分～	"
" F	都島区都島北通1-9 中本商事(株)3階屋上	7.7m	"	"	住居	53年11月10日(金)	8時30分～	晴
						"	9時05分～	"
						"	10時10分～	"
" G	城東区今福2	8.0m	"	"	"	54年1月16日(火)	14時40分～	"
						"	15時30分～	"
						"	16時15分～	"

コマ間隔が一定（ここでは0.6秒に1コマ）であるため、この行動軌跡から速度も読み取ることができる。

4-2-3 調査結果と考察 道路構造、交通規制、沿道土地利用等の道路条件が異なる7カ

所の区画道路における観測データは、8ミリフィルムで26本あり、フィルム1本の撮影時間は約36分、3,600コマであるから合計約950分、94,000コマのデータが得られた。

ここでは特に、自動車、歩行者、自転車の行動に最も影響を与えていると考えられる、①歩道等の形態、②路上駐車車両に着目し、この2条件以外の道路状況が比較的似通っている箇所を比較して、これら2条件と行動軌跡の関係を検討する。

(1) 歩道等の形態と歩行者の行動軌跡

歩道等の形態別に歩行者の行動軌跡を示したのが図4・2・3である。

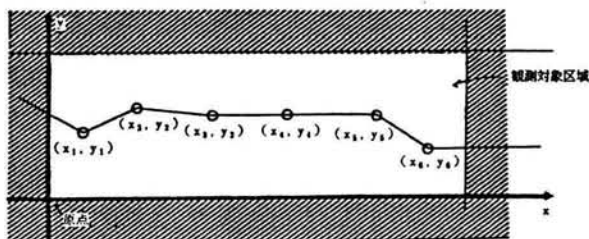


図4・2・2 道路上の(x, y)座標

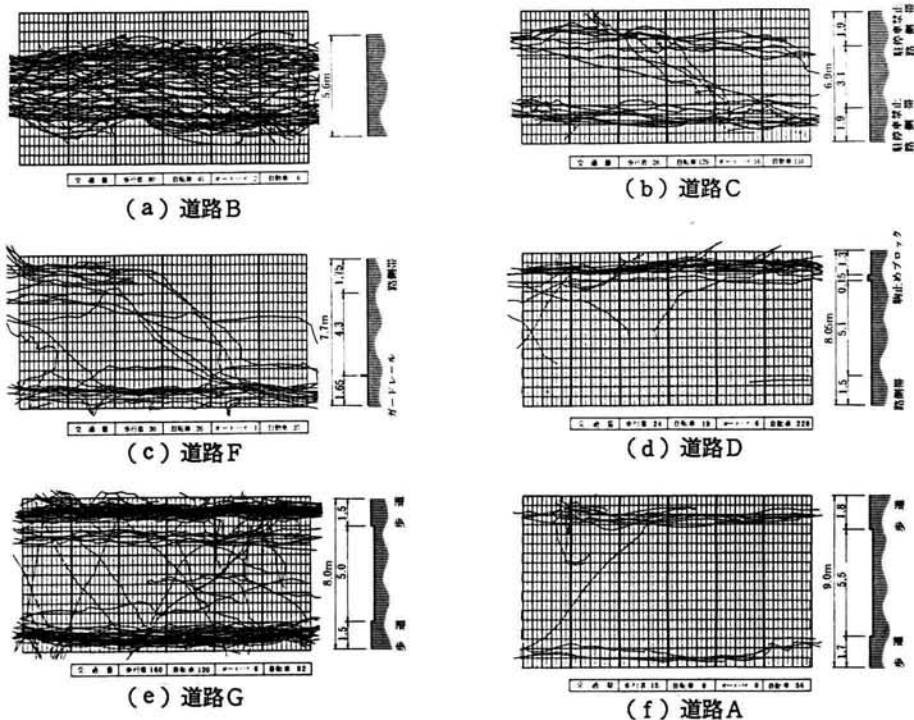


図4・2・3 歩道等の形態と歩行者の行動軌跡

まず(a)に示す道路Bをみると、自動車の通過が少ないこともあり、歩行者は道路全体を通行している。自動車が今日のように増加する以前は、すべての区画道路がこのような状況であったと考えられ、歩行者が本来的に求める姿であると思われる。

次に白線によって区画する路側帯が設けられた(b)に示す道路Cをみると、歩行者は必ずしも路側帯の中だけに限定されていないが、通行帯の幅はかなり小さくなっている。路側帯のみがある道路として選定した(b)に示す道路Cは、自動車交通量が多く、その影響も十分考えられるが、図4・2・4に示すように自動車交通量が少ない時間帯でもやはり歩行者は路側帯の近辺を通行しており、路側帯の設置は歩車分離という点で効果があることがわかる。

次にガードレール、駒止めブロックという工作物によって歩行空間が確保されたり、段付歩道が設けられている図4・

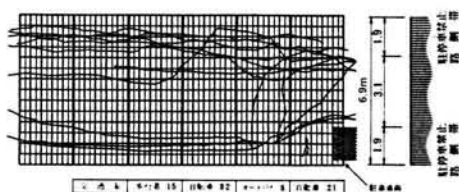


図4・2・4
路側帯と歩行者の行動軌跡(道路C)

2・3の(d), (e), (f)に示す道路D, G, Aに着目すると、幅1.7~1.8mの段付歩道がある道路Aを除いて、歩行者が車道部分にはみ出して通行している。このことから物理的に歩行空間を確保しようとする場合、少なくとも1.7~1.8m程度の幅員がなければ、その機能を果たせないことがわかる。

また、物理的に通行帯が決められていない(a), (b)に示す道路B, Cをみると、歩行者は路側より0.5~1.0mの部分はほとんど通行しないという特性がみられる。

(2) 駐車パターンと歩行者の行動軌跡

歩行者、自転車、自動車にとって、路上駐車車両は固定された障害物と全く同一のものであり、行動軌跡がそれによって変化することは明らかであるから、ここでは図4・2・1で示した道路C上において歩行者が路上駐車車両を避ける場合、道路の中央寄りを選択するか、路側寄りを選択するのかをみる。図4・2・5をみると、路上駐車車両と道路端の間の路側帯が0.7m以下の場合(a), (b)はすべて中央寄り、1.2mの場合(c)は中央寄りと路側寄り、1.7mの場合(d)はすべて路側寄りである。このことから、少なくとも1.2m、可能ならば1.7m程度は歩道幅員として必要と考えられる。

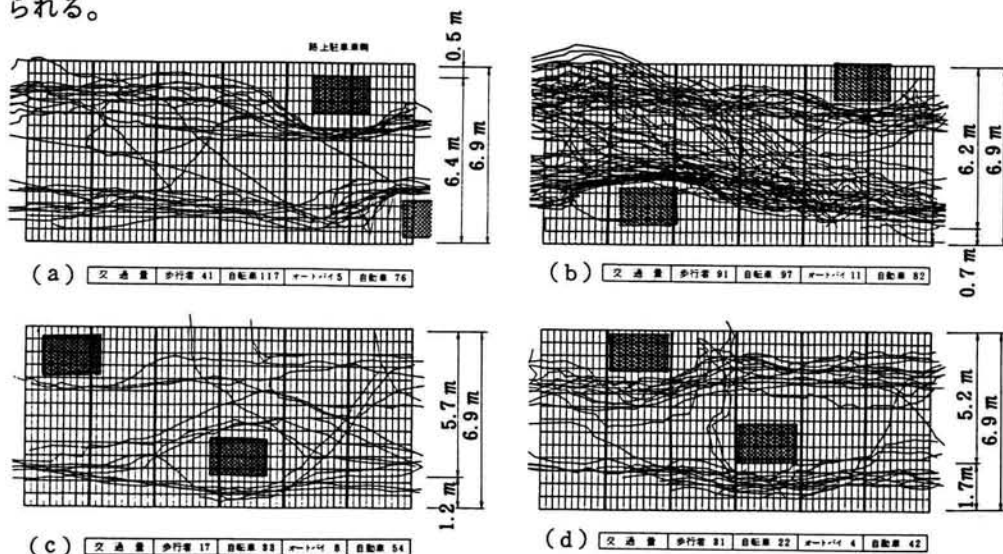


図4・2・5 路上駐車車両と路側の間隔と歩行者の行動軌跡（道路C）

(3) 自動車の走行軌跡と速度

ここでは障害物としての路上駐車車両がある場合の、自動車の走行軌跡と速度について分析する。

図4・2・6は、道路C上において、駐車車両の位置が異なる場合の自動車の走行軌跡、平均走行速度を示したものである。

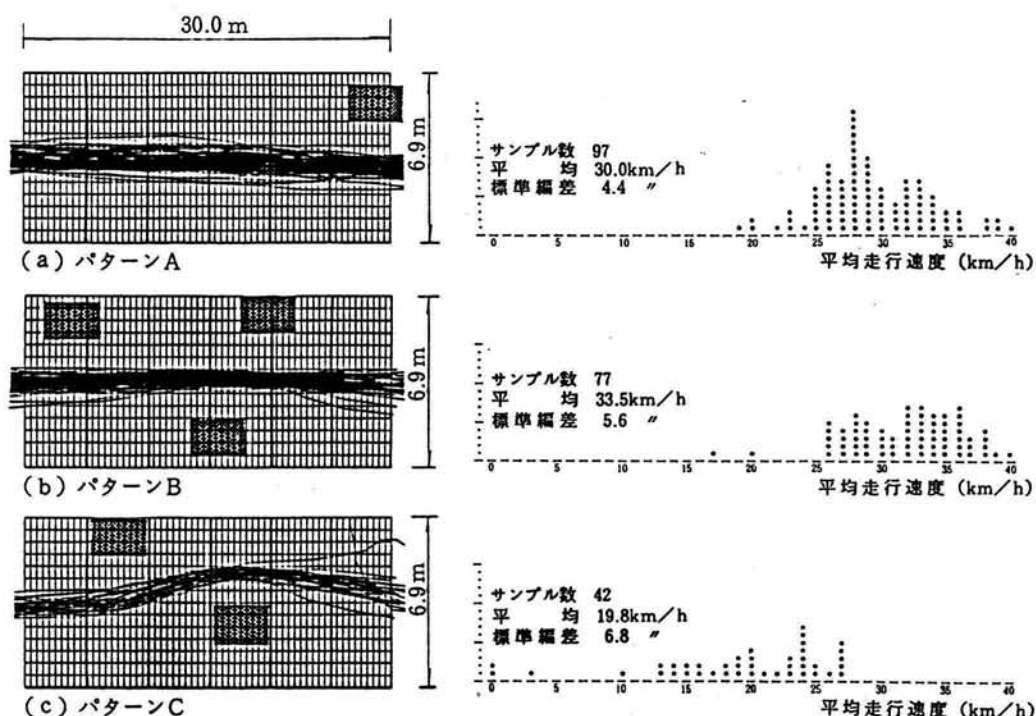


図4・2・6 自動車の行動軌跡と平均走行速度分布（道路C）

これをみると、(b)に示すパターンBのように障害物があっても直線的に走行できる場合には、障害物の影響がほとんどない(a)に示すパターンAと同等の平均速度が確保されている。しかし標準偏差は大きくなっており、影響を受けた自動車もあったことがわかる。これらと比較して(c)に示すパターンCのようにハンドルを操作して蛇行しなければならない場合は、平均速度が約10km/時も低下している。

この現象を図4・2・7に示すように、1コマごと(0.6秒ごと)に自動車の位置を乗用車とトラックについて再現した図でみると、特にトラックが障害物に近づくとコマごとの間隔が小さくなっていることから、急速に速度が低下していることがわかる。

このように、蛇行せざるを得ないような障害物があると、自動車の平均速度が低下することが明らかになった。このことは蛇行を強いる道路構造が自動車交通の抑制策

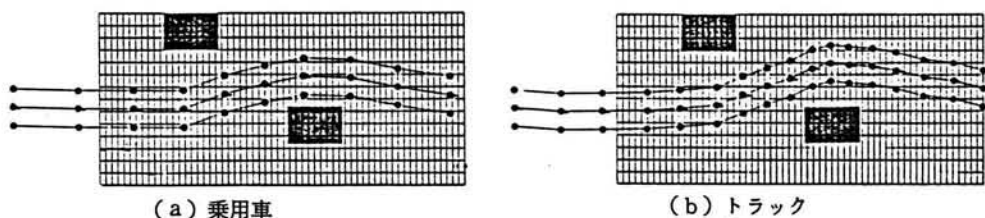


図 4・2・7 路上駐車車両による自動車走行速度の低下現象

として活用できることを示している。

4-3 自動車の単独走行実験による効果分析

4-2の行動実態調査からみて、区画道路上にストリート・ファニチャー等の施設を設置し、自動車を蛇行させることができれば、自動車の走行速度が低下することがわかった。しかし、蛇行の大きさと走行速度の関係を定量的に把握するには至らなかったことから、実験道路を設け、障害物を設置し、自動車を走行させる実験によってこの点を検討することにした。³⁾

本節では、実験の内容とその結果について述べる。

4-3-1 実験方法

昭和54年10月14日（日曜日、天候晴）京都大学天野研究室の指導のもとに京都大学構内の道路において実験を行った。実験道路の概要は図4・3・1に示すとおりである。実験道路は幅員が6.2m（観測区間内で一定）、直線区間は76mで、そのうちの46mを観測区間とする。観測区間の前方20mを助走区間とし、また後方10mを車の制動および右折のための区間とする。なお、実験道路の側方はグランドおよび樹木の植えられた空地であり、開放的である。実験結果は、実験道路を見下ろす校舎（4階建て）の屋上に8mmカメラを据え、自動車の走行状況を撮影記録する。撮影場所の高さは地上約20mである。写真4・3・1は、実験風景を撮影したものである。

実験には1400～1600ccクラスの小型乗用車を5台用い、1台につき1人の被験者（ドライバー）を配置した。車道に屈折を設けるための障害物として、長さ135cm、幅45cm、高さ60cmの木製の直方体を使用する。障害物の高さは、車の運転席からの視界を確保することを考え60cmとした。

車道の屈折の設置方法についてはさまざまなパターンが考えられるが、実験では図4・3・2に示すように、走行方向の配置間隔（以後Lと呼ぶ）ならびに幅員方向の

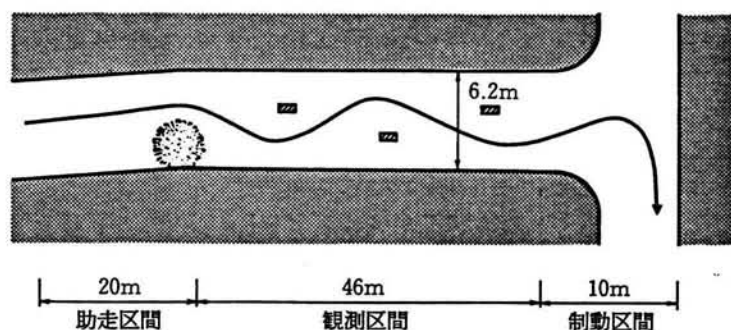


図 4・3・1 実験道路の概要

写真 4・3・1 実験風景

ずれ幅（以後 W と呼ぶ）を設計要素としてこれを変化させることで作成した。すなわち間隔 L については7mから2mおきに4種類、ずれ幅 W については0mから0.5mおきに5種類としてその組み合わせ20種類の配置パターンである。

実験が進むとともに、運転者の「慣れ」が生じることが予想されるため、その影響をできるだけ排除するために、20種類の配置パターンの実験順序をできるだけランダムにすることとし、今回の実験では図4・3・3のような実験順序を採用した。なおこの順序は被験者には知らせずに実験を行った。

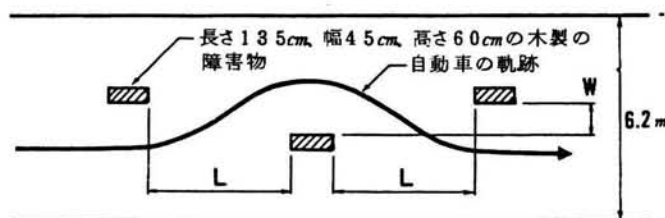


図 4・3・2 障害物の配置パターン

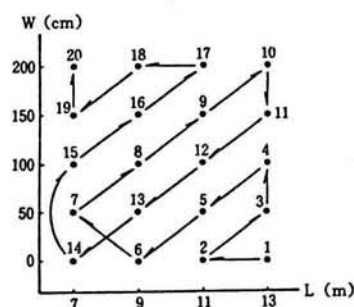


図 4・3・3 実験順序

各配置パターンについて、5人の運転者がそれぞれ2回ずつ走行することとする。したがって、各配置パターンごとに2回×5人=10回、実験全体としては10回×20パターン=200回の車の走行挙動を観測する。

被験者には、助走区間で25km/hに加速し、観測区間に進入するようあらかじめ

め指示を与えた。進入地点での車の進路の左右のずれをなくするために、進入地の真横にある障害物（植木）によって、道路中央から1.5～2.0mの地点を車の中央が通過するように誘導した。

本実験で8mmフィルムに記録された観測結果は、4-2の行動実態調査と同じ方法により、すべてデジタル変換した。このデジタル変換されたデータを用いて、各配置パターンについて全サンプル（5台×2回、計10サンプル）の走行軌跡と速度を解析した。図4・3・4は走行軌跡と走行速度変化を図化した例である。

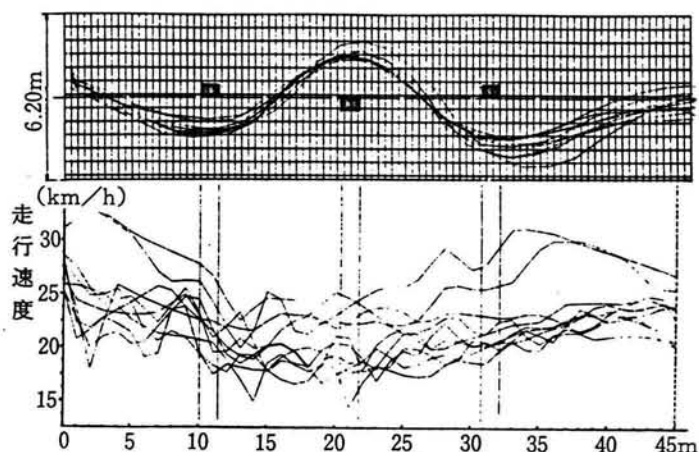


図4・3・4 走行軌跡図および位置速度変化図の一例
($W=0\text{ m}$ $L=9\text{ m}$ のパターン)

4-3-2 実験結果と考察

ここでは、図4・3・5に示す方法で求めた平均速度を比較することで、障害物の配置による車の速度抑制効果分析する。

このようにして得られた平均速度の分布を、横軸に配置パターン、縦軸に速度をとっ

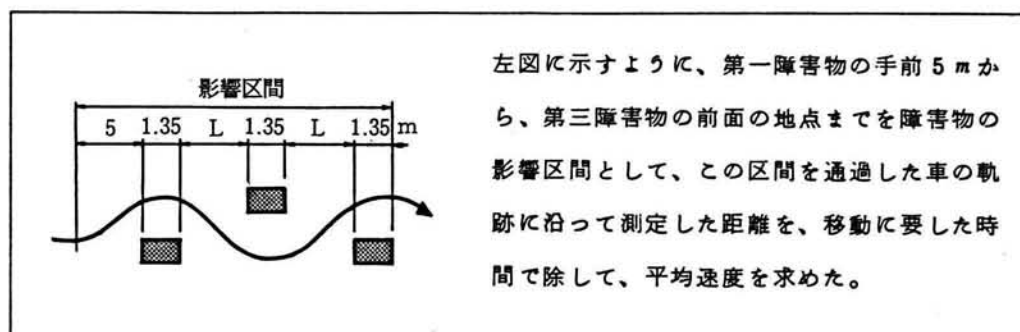


図4・3・5 平均速度の測定方法

て図示したのが図4・3・6である。この図によれば各配置パターン内での10サンプルの平均速度にはかなりの変動が見られるものの、全体としては、L、Wが減少するにつれて、すなわち蛇行の大きさが大きくなるとともに、速度が低下していることがわかる。

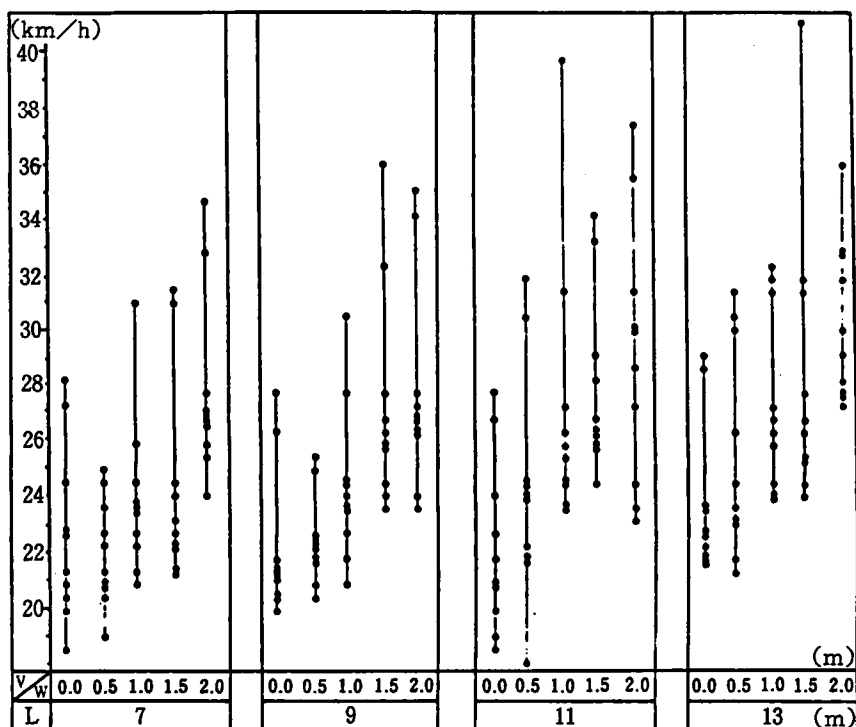


図4・3・6 配置パターンごとの速度分布

次に配置パターンの変化による速度の変化を見るため、各配置パターンごとの10サンプルの平均速度の平均（以下、Vとする。）を求めた。図4・3・7は、VとWとの関係をLの値ごとに示し、図4・3・8はVとLの関係をWごとに図示したものである。また、VとL、Wとの関係を直線式で重回帰分析をしたところ、表4・3・1の結果が得られた。

図4・3・7と図4・3・8から各配置パターンにおける10サンプルの平均値はL、Wの減少に伴って減少する傾向が読み取れる。これら20種の配置パターン間では、Vの最大値と最小値との間には8.42km/hの差があり、またLが一定のとき、Wの2m

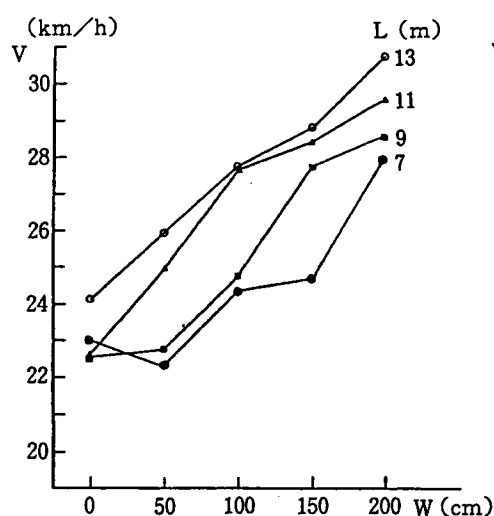


図 4・3・7
配置パターンごとの速度の平均値Vと
障害物の幅員方向のずれ幅Wとの関係

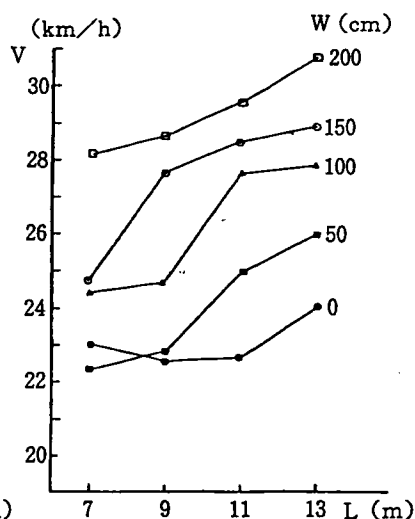


図 4・3・8
配置パターンごとの速度の平均値V
と障害物の走行方向の間隔Lとの関係

の変化に対し、Vは5.21km/h～6.9km/h（平均6.04 km/h）、Wが一定のとき、Lの6 mの変化に対して1.08～4.15km/h（平均2.6km/h）それぞれ変化している。

また表4・3・1の重回帰式に示された偏回帰係数を見ると、Wが1 m変化した時の速度の推定値の変化は3.17km/hであり、Lが1 m変化した場合には0.5km/hで、前者の約6分の1となっている。このように速度抑制に対しては、LよりもWの変化による効果が高いことがわかる。

また、配置パターンごとの平均値Vと、車道の屈折度W/Lとの関係を図示したのが図4・3・9である。図中には、Wを一定としたときのVと屈折度との関係を指数相関で回帰した結果についても示している。この図によれば、Wが一定のとき屈折度の増大に伴いVが減少する傾向が見られ、しかもWが小さいときほど屈折度の変化に伴う速度変化が著しいことがわかる。

表 4・3・1 配置パターンごとの平均速度の回帰分析

回 帰 式	$V = 17.6810 + 3.1675W + 0.5111L$
重相関係数	$R = 0.9638$ （決定率 $R^2 = 0.9289$ ）
単 位	V : Km/h , W : m , L : m

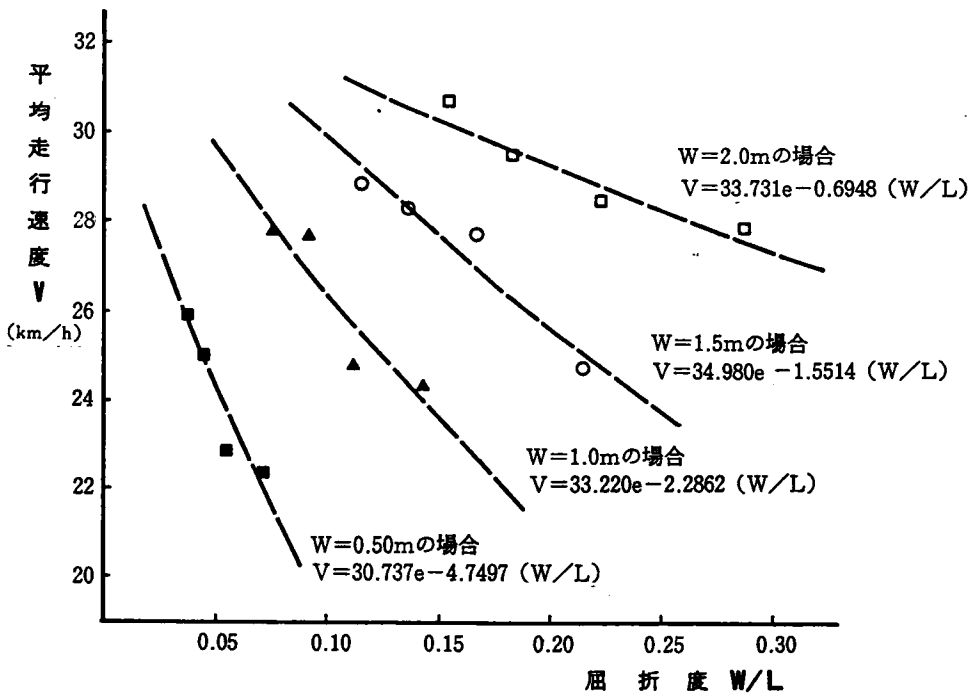


図4・3・9 障害物の配置パターンと自動車の平均走行速度

4-4 混合交通流動実験による効果分析

次に、4-2、4-3で得られた車道の屈折による速度抑制効果をもとに、現実の区画道路で実施することが想定される道路設計案を数種作成し、この案をもとに、実験道路において自動車、歩行者、自転車が混合した交通流動状態を発生させることにより、蛇行を採用した場合の問題点を把握するとともに、走行速度等をさらに定量的に把握した。⁴⁾

4-4-1 道路設計案の作成

蛇行手法を現実の区画道路に導入する場合、幅員2mの歩道を両側にとり、中央に4m程度の車道を設けるとすれば、8m程度の道路幅員が必要となる。ただし、実験に利用した京都大学構内の道路は幅員7.8mであることから、この幅員を前提に、次に述べるような事項に留意して、図4・4・1に示すような6種類の道路設計案を作成した。

① 配置パターンの基本形

4-3の実験とは異なり、直線を基調にすることとし、2つの車道屈折部の間に直線区間を設ける。障害物は図4・4・2に示すように4カ所に設置し、車の通行幅員を示すため、白線によって車道を明示した。

② 車道・歩道幅員

車道の幅員は、道路構造令にもとづく最小幅員3mを参考に最小2.9m、歩道は4-2での調査結果から、最小1.5mは確保することとする。

③ 障害物の配置間隔

車道幅員7.8mの中で車道を2.9m、歩道を両側に最小1.5mずつ確保すると、Wの大きさはかなり制約され、幅員4.8mの範囲でWを決定することになり、そのうち車道が2.9mを要するため、実

(単位: m)

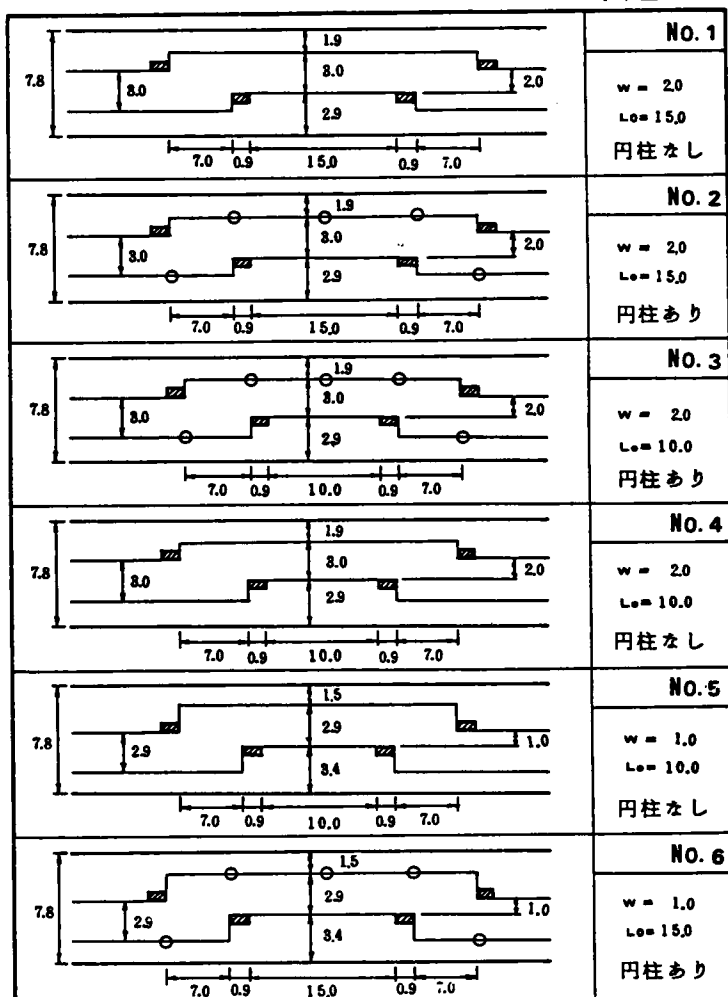


図4・4・1 蛇行手法を用いた道路設計案

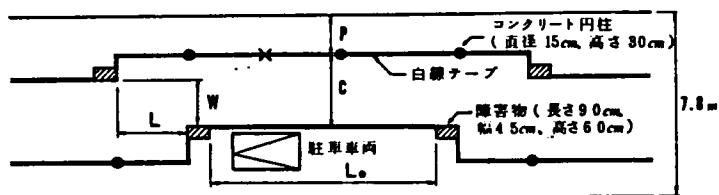


図4・4・2 実験道路の構造

際には1m以上しか採用することができない。このため、4-3の実験における障害物の配置パターンと対応させ、Wの値としては1mおよび2mを採用した。さらに、Lはできるだけ速度を抑制することを目的に、最小の7mとした。

④ 駐車車両

図4・4・2に示すように、実験では駐車車両を設定した。なお、駐車区分の明示は行わなかったが、白線に沿う形で障害物と車の先端との間隔が約1mとなるように駐車を行った。

⑤ 車道区分の明確化

白線によって車の通行区分は明確にされているが、実際の道路においては、歩道部への車の乗り入れを防止するための車止めの設置が予想されることから、図4・4・2に示すように、図中の○印の点にコンクリート製の円柱（直径15cm、高さ30cmのコンクリート供試体）を設置する場合と、設置しない場合を考えた。この場合、×印の部分にもコンクリート円柱をおいて、車道区分の明確化を図ったが、これは駐車車両の存在時に、実験走行車が側方によることを防ぐためのものである。

以上のことを考えあわせて、最終的には図4・4・1に示すような6種的设计案を作成した。設計案で変化する要因は、障害物の配置間隔W、L₀および白線上のコンクリート円柱の有無であり、すべての場合をつくせば8種となるが、そのうち効果測定に必要と考えられる6種を選んでいる。

4-4-2 実験方法

昭和54年12月9日（日曜日）（天候晴）午前10時～午後5時に京都大学構内の路上において行った。実験道路の概要を図4・4・3に示す。実験道路は4-3での実験道路とは異り、幅員が7.8m（観測区間で一定）、直線区間は98mである。幅員が7.8mある中央部分のうち38mを観測区間とし、その前方30mを助走区間、後方30mを制動区間とする。助走区間30mのうち、観測区間側の15mは幅員が3.8mとなっており、また制動区間

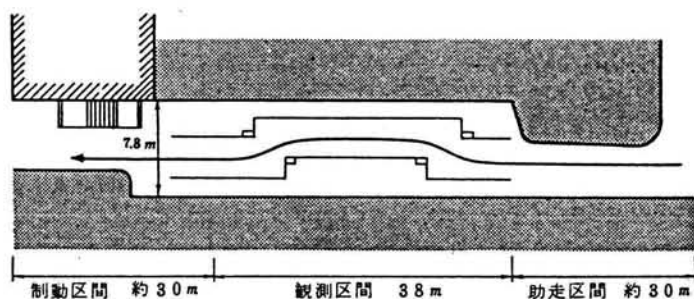


図4・4・3 実験道路の概要

でも非常階段によって幅員が約4mとなっているため、これらを利用して車の進入点および退出点での走行位置を一定に保つようにする。なお、実験道路の左側方は校舎および中庭、右側方は花壇で、側方余裕が十分に感じられる開放的な道路である。実験風景を写真4・4・1に示す。

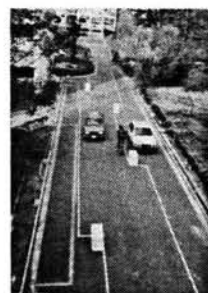


写真4・4・1 実験風景

被験者5人に対して、各人に1台ずつ車を割り当て、つねに同じ車を運転するようにした。使用した5台の車は4-3の実験と同じく、いずれも1,400~1,600ccクラスの小型乗用車である。車道に屈折を設けるための障害物としては、高さ60cm、長さ90cm、幅45cmの木製箱を用いる。基本的には4-3の実験と同じものであるが、今回は長さを90cmとし、表面を白色に塗って存在を際立たせるようにした。

また、実際の道路における混合交通の状況を模擬的に作りだすために、図4・4・4に示すような流動状況を設定した。実際に実験を行った設計案と流動状況の組合わせを表4・4・1に示す。

表中○印のついた項目について、各運転者が2回ずつ、計10回走行する。前半5回は、歩行者、自転車を追いつく状況で、後半5回はすれ違う状況で行った。したがって、実験全体で5回×2×23=230回車が走行することになる。なお、自転車、歩行者に対しては、その時々で判断した最も安全と思われる位置を歩く

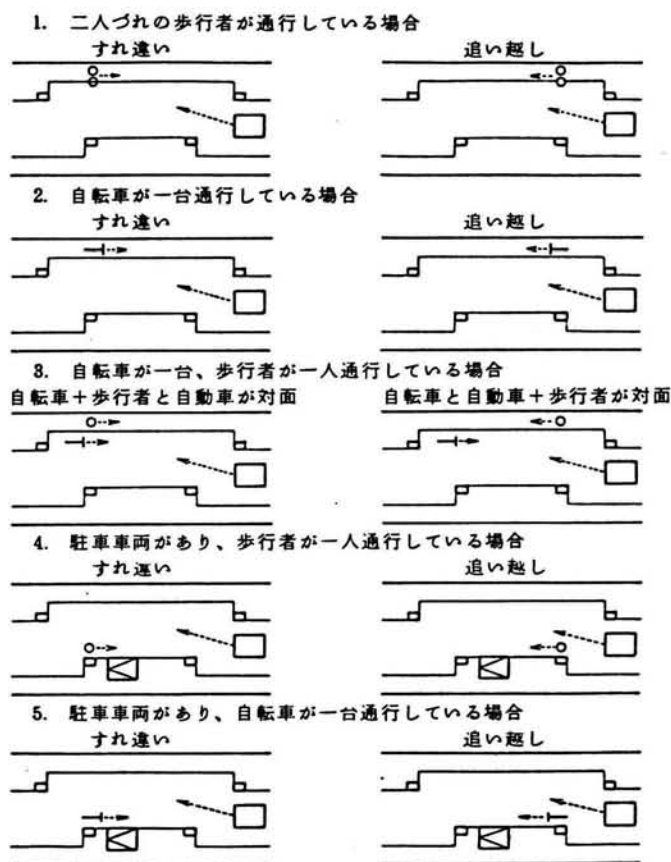


図4・4・4 流動状況の設定

表 4・4・1 実験を行った設計案と流動状況の組み合わせ

設計案 No	配置パターン			流 道 状 況				
	障害物の方向の幅員 W(m)	直線部の長さ L ₀ (m)	白線上の円柱の有無	駐車車両なし			駐車車両あり	
				二人連れの歩行者が通行	自転車が通行	歩行者と自転車が通行	歩行者が通行	自転車が通行
1	2.0	15.0	無	○	○	○	○	○
2	2.0	15.0	有	○		○	○	○
3	2.0	10.0	有	○		○	○	○
4	2.0	10.0	無	○	○		○	○
5	1.0	10.0	無	○	○	○		
6	1.0	15.0	有	○	○	○		

注)

- ・ 設計案2, 3の空白部は自転車単独走行の場合自転車が円柱の外周を通行する。
- ・ 設計案5, 6では駐車車両より側方に空間が十分あるためすれ違い、追い越しが実質上生じない。

ように指示を与えた。観測結果は、4－3の実験の場合と同じ方法によりデジタル変換した。

さらに、各設計案に対する運転者の意見、感想を得るため、各設計案の走行を終えるたびに、運転者に見とおしの良さ、危険感、ハンドル操作のしやすさ、駐車車両、速度感覚、車線の幅員、全体としての感じ及び気づいた点について資料4－1に示すようなアンケート調査を実施した。

4－4－3 実験結果と考察

(1) 自動車の平均走行速度

図4・4・5は、流動状況（追い越し、すれ違いをいっしょに扱った）ごとに、各設計案における速度の平均値を、横軸に流動状況をとって、設計案ごとに示したものである。この図から、自動車の走行速度に関して次の点が明らかになった。

- ① W=1mの場合（設計案5, 6）のほうがW=2mの場合（設計案1～4）より全般的に自動車の走行速度が低下しており、混合流動においてもWを小さくすることによる速度抑制効果大きい。
- ② 自動車は自転車と追い越し・すれ違う（以下ではこれを総称して回避と呼ぶ）方が、歩行者の場合よりも走行速度が小さい。この傾向はW=1mの場合、駐

車車両がある場合、円柱がある場合（設計案2, 3, 6）に顕著である。

(2) アンケート結果から見た設計案の考察

それぞれのアンケート項目については、選択枝1～3にそれぞれ1, 0, 1の得点を与えて、5人の解答を平均した。その値の設計案による変化を図4・4・6の(a)～(h)に示す。また項目9（走行後、気づいた点等）に書かれた感想のうち主要なものを表4・4・2に示す。

これらによると運転者の意識として次のことが挙げられる。

- ① 表4・4・2より $W=1\text{m}$ である設計案No. 5、No. 6では障害物の高さに対する危険感が指摘されており、実際の道路での幼児の存在を考えるとこの高さは60cmよりさらに低くする必要があるのではないかと考えられる。

- ② 図4・4・6の(b)と(c)より、自動車は歩行者との回避時よりも対自転車の場合に危険を感じている。しかも白線上のコンクリート円柱があるときに、自転車の接近に対する危険を多く感じている。

- ③ 図4・4・6の(g)より $W=1\text{m}$ の場合も、 $W=2\text{m}$ の場合も車道の幅員には2.9m, 3.0mと大差がないにもかかわらず、 $W=1\text{m}$ の場合には、車道はかなり「狭い」と感じている。

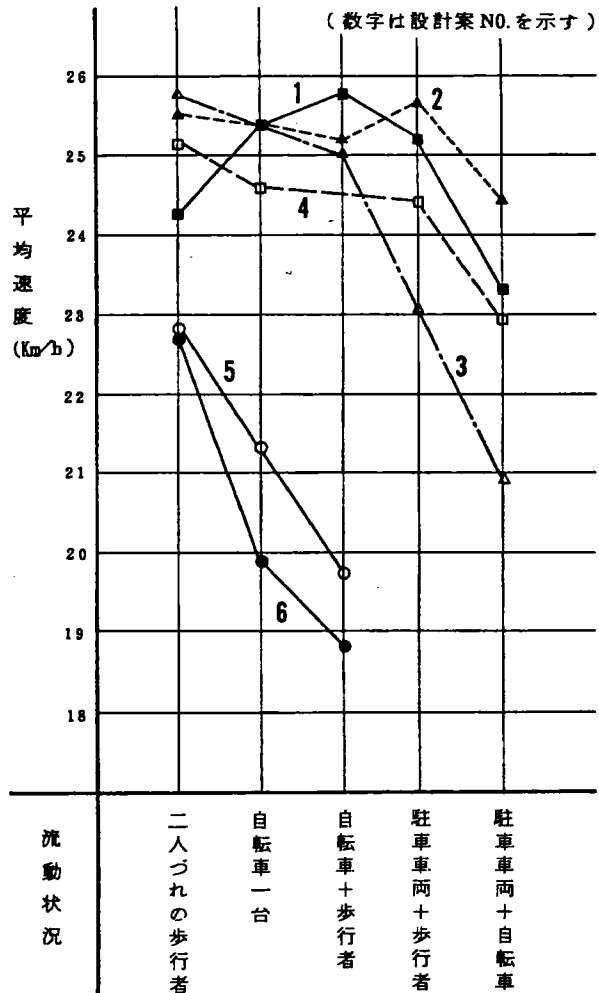
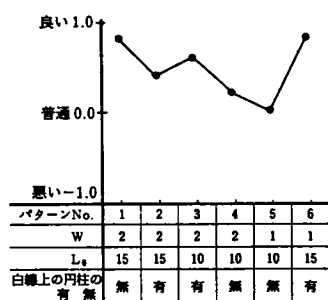
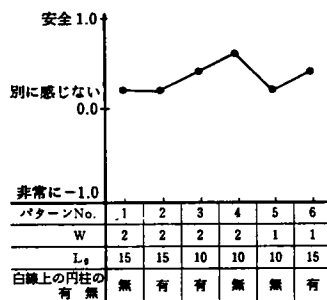


図4・4・5

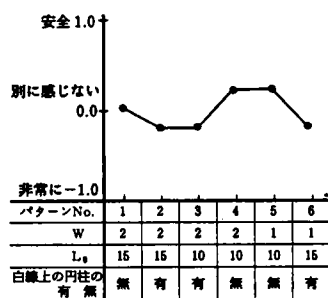
設計案ごとの流動状況による平均速度の変化



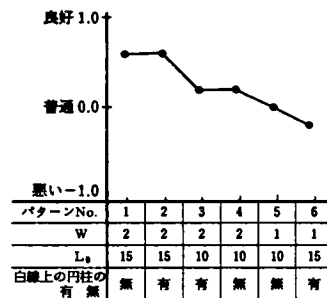
(a) 見とおしの良さ



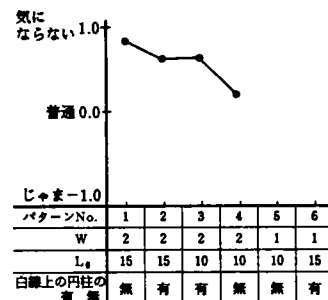
(b) 歩行者の接近時に危険を感じますか



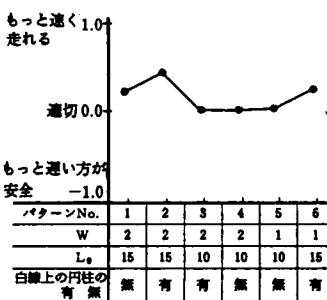
(c) 自転車の接近時に危険を感じますか



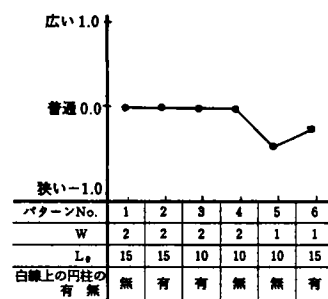
(d) ハンドル操作のしやすさについて



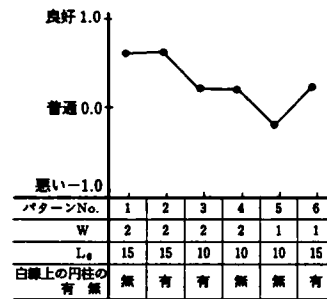
(e) 駐車車両について



(f) スピードについて



(g) 車線の幅員



(h) 全体としての感じ

図4・4・6 自動車運転者の設計案の評価(平均値)

表4・4・2 自動車運転者へのアンケート結果（気づいた点等）

設計案 NO	主 要 な 自 由 意 見
1	<ul style="list-style-type: none"> ・両端が家並でなく広々としているので解放感があり、ハンドル操作は楽である。実際の道路である幅員ならば、操作はむづかしいだろう ・車線の幅員の割に側方余裕が感じられ、歩行者・自転車が接近してもあまり危険を感じない。 ・歩行者・自転車が駐車車両の横にいる時、すれ違い・追い越しをする時、出入口付近に歩行者のいる時危険感が大きい。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート円柱が気になり、幅員を狭く感じる。 ・コンクリート円柱が自転車の走行をじゃましていると感じられる。したがって、自転車の接近に対して気を使う。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・歩行者・自転車が道路にはみ出して通行するようになり、気になる。
4	<ul style="list-style-type: none"> ・駐車車両と車との間を自転車が通過する場合、車の走行に注意を要すると感じられる。
5	<ul style="list-style-type: none"> ・このような障害物パターンでは、障害物の高さが気になる。もう少し低い方がよいだろう。 ・車道の屈折のため幅員を狭く感じ、ハンドル操作はむづかしい。
6	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート円柱が気になり、スピードを落とさなければならなくなった。しかし、歩行者がコンクリート円柱の外側を通行するので、危険は感じない。

4-5 調査、実験結果のまとめ

蛇行手法に関する4-2, 4-3, 4-4の調査、実験において蛇行と自動車の走行速度について得られた成果をまとめると、次のようになる。

障害物を配置して車道を屈折させることによる自動車走行速度の抑制効果を W と、屈折度 W/L （ W ：施設の幅員方向の間隔、 L ：施設の走行方向の間隔）に着目して整理したのが図4・5・1である。まず、現実の地区道路では、図4・2・6のパターンCより W/L （ $W=2\text{ m}$ 、 $L=6\text{ m}$ ）と自動車の平均走行速度 V （ $=19.8\text{ km/h}$ ）

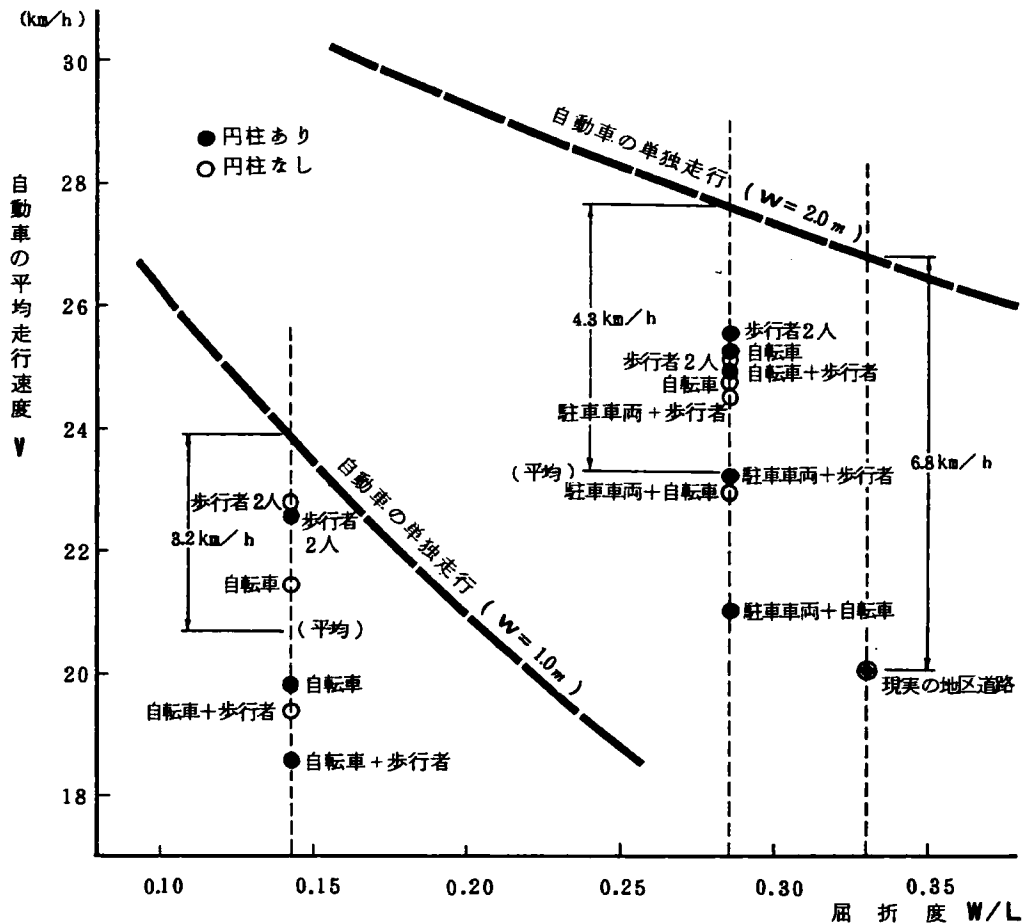


図4・5・1 車道の屈折による自動車の速度抑制効果の比較

をプロットしている。また、自動車の単独走行 ($W=1.0m$ 及び $W=2.0m$) は図4・3・9の回帰式を表している。さらに、図4・4・1より設計案No.1～No.4は、 $W/L=0.286$ 、No.5, 6は $W/L=0.143$ であり、図4・4・5の各点をプロットしたものである。これをみると、速度の低下は W が小さいほど大きく、屈折度 W/L が大きいほど大きい。また、自動車が単独走行する場合に比べて歩行者や自転車が同一道路を通行する混合流動の場合は、約3km/h、現実の地区道路においては約7km/hの速度低下となっている。ただし、蛇行による混合流動実験の結果では、追い越し・すれ違い時に、歩行者は施設と路側の間を通行する傾向にあるため、速度は低下せず、車道部を走行する自転車との追い越し・すれ違い時にのみ速度が低下している。

4-6 結 語

本章では、自動車の速度抑制手法のひとつである蛇行に関して、道路上での自動車、歩行者、自転車の行動実態調査を行うとともに、仮設状態における道路で実験を行い、蛇行による自動車の速度抑制効果と歩行者、自転車の自動車に与える影響を定量的に分析した。

まず4-2では現実の区画道路において、自動車・歩行者の行動実態を調査した結果、次の成果を得た。

- ① 歩行者の行動軌跡からみて、路側に歩行者空間を確保しようとする場合、少なくとも1.7~1.8m程度の幅員が必要である。
- ② 路上駐車車両がある場合、歩行者は少なくとも車両と道路端の間が1.2m以上なければ、路側寄りを選択しない。
- ③ 蛇行せざるを得ないような障害物があると、自動車の平均速度は著しく低下する。このことから、蛇行による速度抑制の可能性が明らかになった。

次に4-3では路上に障害物を配置した実験道路において実車走行を行い、蛇行の大きさと自動車の走行速度の関係を把握した。この結果、以下のことが明らかになった。

- ① 障害物の走行方向の配置間隔(L)、幅員方向のずれ幅(W)と走行速度の関係は、L、Wが減少するにつれて、すなわち屈曲が大きくなるにつれて速度が低下する。またWを小さくする方がLを小さくするよりも速度抑制効果が高い。
- ② Wを小さくして、車道の屈折度 W/L を大きくするほど速度抑制効果は大きい。

また4-4では車道の蛇行を取り入れた数種の実験道路を仮設し、自動車、歩行者、自転車の混合交通流動を発生させて、行動特性を分析した。この結果、次のことが明らかになった。

- ① $W=1\text{ m}$ のほうが $W=2\text{ m}$ の場合より全般的に自動車の走行速度は低下する。
- ② 自動車は、自転車と追い越し・すれ違う方が歩行者の場合よりも速度が低下する。この傾向は $W=1\text{ m}$ の場合、駐車車両がある場合、円柱がある場合に顕著である。
- ③ 自動車運転者は、自転車に接近する時、障害物の背が高い時に危険を感じている。また、 $W=1\text{ m}$ の場合も $W=2\text{ m}$ の場合も車道の幅員に大差がないにも

かわらず、 $W = 1\text{ m}$ の時に幅員に対する狭小感を持つ。

以上のことから、蛇行をとり入れた歩車共存道路の設計方法に関する重要な知見が得られたといえる。

しかし、本章の実験においては以下のような問題点が残っており、今後の課題となっている。

- ① 今回の実験は、あくまでも路外に実験道路を設けて行ったもので、一般の路上とは交通条件が異なっている。また、運転者も実験であることを意識して走行せざるをえなかったものと考えられる。したがって、現実の道路では、蛇行の効果も実験結果とはやや異なるものとなることが予想され、現実の道路において蛇行を試験的に導入し、その効果を確認する必要がある。
- ② 自動車の走行速度を抑制する手法として、蛇行以外にもハンプ等があり、それらの手法との組み合わせによる効果を確認する必要がある。

第4章 参考文献

- 1) 大阪市土木局：よりよい生活環境のため、地区道路交通環境整備計画策定に関する調査研究報告書，1979. 3
- 2) 小谷通泰：電算機を援用した交通計画に関する方法論的研究，pp28～32，京都大学学位論文，1983. 4.
- 3) 大阪市土木局：歩行者系道路の整備，地区道路交通環境整備計画策定に関する調査研究報告書，pp 5～14，1980. 3
- 4) 前掲 3)，pp14～35

第4章 資 料

資料4－1 混合交通流動実験における自動車運転者へのアンケート

_____ の走行を終わって、次の事項について該当するものに○をつけて下さい。 9. その他には、気づいた点等、自由に記述して下さい。			
1. 見とおしのよさについて	1. 悪 い	2. 普 通	3. 良 好
2. 歩行者の接近時に危険を感じますか	1. 非常に	2. 別に感じない	3. 安 全
3. 自転車の接近時に危険を感じますか	1. 非常に	2. 別に感じない	3. 安 全
4. ハンドル操作のしやすさについて	1. 悪 い	2. 普 通	3. 良 好
5. 駐車車両について	1. じゃま	2. 普 通	3. 気にならない
6. スピードについて	1. もっと遅い方が安全	2. 適 切	3. もっと速く走れる
7. 車線の幅員について	1. 狭 い	2. 普 通	3. 広 い
8. 全体としての感じ	1. 悪 い	2. 普 通	3. 良 好
9. その他			

第5章 ハンプに関する実験的研究

5-1 概 説

本章では、歩車共存手法の主要な手法のひとつであるハンプについて行った走行実験と、その結果から導いたハンプの構造指針案について述べる。

5-2では、ハンプに関する既往の研究、実施例の結果を整理し、我国の区画道路への適用に際して検討すべき課題を明らかにする。

つぎに、走行実験のためのハンプの形状、実験走行方法、測定方法、実験道路の概要を5-3で述べる。5-4では、走行実験の結果のうち、走行速度変化、車体の垂直加速度、ドライバーの感覚の測定結果の分析をまとめる。

5-5では、車両がハンプを走行する際に発生する騒音、振動について検討する。ここでは区画道路の交通流を仮定し、走行実験データをもとにしたシミュレーションを行い、実際にハンプを設置した場合に生じるであろう騒音、振動の予測、評価を行う。

5-6では、これらの実験やシミュレーションの結果から、我国の区画道路に適用が可能なハンプの構造指針案を提案する。

最後に5-7では、得られた成果をまとめると共に、今後の残された課題について述べる。

5-2 ハンプの設計および設置方法に関する従来の研究

5-2-1 諸外国の研究

(1) 円弧ハンプの断面形状—イギリスTRRLによる走行実験—

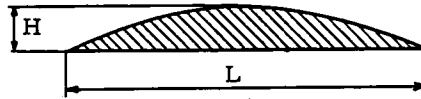
イギリスTransport and Road Reserch Laboratory (TRRL) では、円弧ハンプの特性と最適寸法を求めるため、実験走行路での実車による走行実験を行い、その結果を1973年に研究レポートとしてまとめて発表している。¹⁾ TRRLで走行実験を行ったハンプは表5・2・1に示す15種類ですべて円弧の断面形状をしたハンプである。

この研究の中から、自動車の垂直加速度とドライバーの不快感について公表されたデータをもとに各ハンプごとにそれらの値を図化したのが表5・2・2、5・2・3である。また、図5・2・1はハンプ通過時の垂直加速度と不快感の相関を見たもので、両者の間にはかなりの相関が見られる。このことからTRRLではハンプの効果は垂直加速度を検討することで可能としている。

表5・2・2より、垂直加速度についてはつぎの点が明らかになる。

表5・2・1 イギリスTRRLで実験した円弧ハンプ¹⁾

ハンプ番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L Length	2 in (51mm)	4 in (102mm)	6 in (152mm)	6 in (152mm)	6 in (152mm)	2 ft (610mm)	4 ft (1.22 m)	4 ft (1.22 m)	4 ft (1.22 m)	8 ft (2.44 m)	8 ft (2.44 m)	8 ft (2.44 m)
H Height	0.5 in (13mm)	0.5 in (13mm)	0.75 in (19mm)	1.5 in (38mm)	3 in (76mm)	3 in (76mm)	2 in (0.05 m)	3 in (0.08 m)	4 in (0.10 m)	2 in (0.05 m)	3 in (0.08 m)	4 in (0.10 m)
ハンプ番号	13	14	15									
L Length	12 ft (3.66 m)	12 ft (3.66 m)	12 ft (3.66 m)									
H Height	4 in (0.10 m)	5 in (0.13 m)	6 in (0.15 m)									

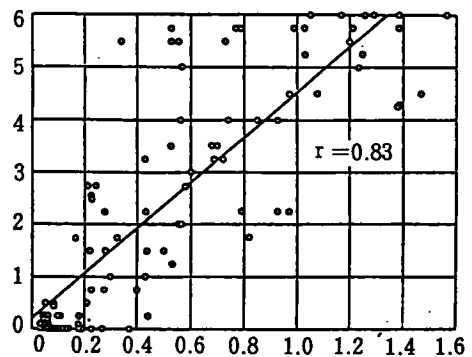


① 長さが1m以下のハンプは垂直加速度が全く生じないか、また生じても走行速度が上がるにつれて垂直加速度が減少する傾向が見られる。

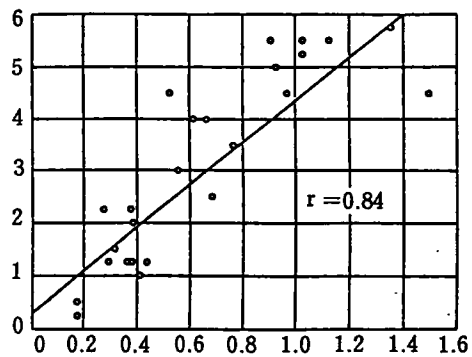
② 長さ1.22mのハンプの場合は、高さ51mm、76mmでそれぞれ40km/時、30km/時に加速度のピークが生じ、それ以上ではかえって垂直加速度が減少するという現象が生じる。

③ これより大きいほとんどの大型ハンプでは高速になるにつれ、垂直加速度が増加するという望ましい傾向が見られ、長さ3.66m高さ102mmのハンプは30mile/時まで加速度の上昇が滑らかに得られる。

イギリスでは、TRRLでの以上の結果から、底辺長12feet (3.66m) 最大高4 inches (10.2cm) の大きさの円弧ハンプをRoad Hump (Speed Control Hump) とよび、1983年より合法的に30mile/h (48km/h) の規制速度の道路でこのハンプを設置することが可能となっている。



(a) 車種 Mini Clubman Estate (G)



(b) 車種 Bedford Tipper Lorry (G)

図5・2・1

垂直加速度と平均不快度の相関¹⁾

表 5・2・2 ハンプの大きさと垂直加速度の関係 (TRRL) ¹⁾

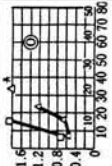
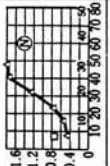
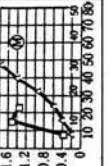
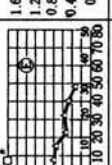
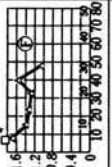
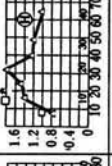
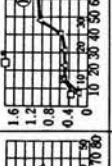
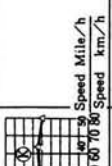
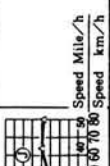
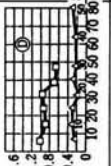

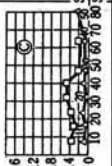
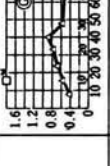
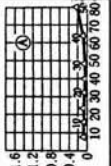
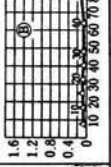
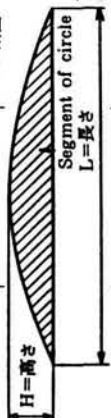
H/L	51mm	102mm	152mm	610mm	1220mm	2440mm	3660mm
152mm	最大垂直加速度・走行速度図凡例: (記号) △—△ MINI CLUBMAN □—□ ESTATE (小型車) □* △* BEDFORD TIPPER LORRY (4tトラック) 最大垂直加速度が 測定限界を超えた 場合のブロック表示		縦 軸 垂直加速度の 最大値 (G) 横 軸 走行速度 (上段) Mile/h (下段) km/h ④~⑥ ハンプの寸法別 分類記号				
127mm							
102mm							
76mm							
51mm	高さ大 ↑						
38mm							
19mm							
13mm			長さ大 ↑				

表 5・2・3 ハンプの大きさと不快感の関係 (TRRL) ¹⁾

高さ	152mm	610mm	1220mm	2440mm	3660mm
152 mm	<p>凡 例</p> <p>不快度 平均 走行速度 (km/h) →</p>	<p>HAVY VEHICLES --- □ Laden Bedford lorry × Double decker bus ▽ Ford articulated lorry CARS & MINIBUS --- • Hillman Mix Estate △ Mini Clubman Estate X Ford Transit-Minibus MOPED --- ○ Raleigh</p>			
102 mm	<p>0 1 2 3 Comfortable Slightly uncomfortable 0 10 20 30 40 50 60 70 走行速度 (km/h) →</p>				
76 mm					
51 mm					

(2) 台形ハンプの断面形状

台形ハンプについては、オランダ、デンマーク、スウェーデンで台形ハンプの実験が行われたり、既に道路で実際に設置されたものがあるが、TRRLが行った円弧ハンプのような詳細な実験データは、現在公表されていない。

オランダでは、図5・2・2に示すようなデルフト型ハンプと呼ばれる台形ハンプが横断歩道と併用して使われたり、交差点ハンプとして実施されている。²⁾ デンマークでは、図5・2・3に示す形状のハンプについてコンピューターによるシミュレーションを行っている。図5・2・4、5・2・5はハンプの高さと危険速度の関係を計算したものであり、その結果によると、危険速度（いかなる走行でも運転者が不快にならない速度の最小値）は、ハンプの取り付け勾配（ランプ傾き）が20%の時は10～20km/時、取り付け勾配10%の時は30km/時をこえ、また、ハンプの高さが10～15cmの時は30km/時であるとしている。³⁾

(3) 連続ハンプの設置間隔

ドイツでは、ハンプをある間

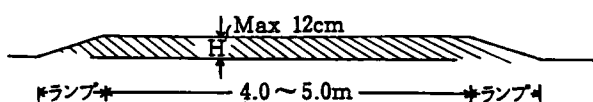


図5・2・2 デルフト型ハンプ²⁾

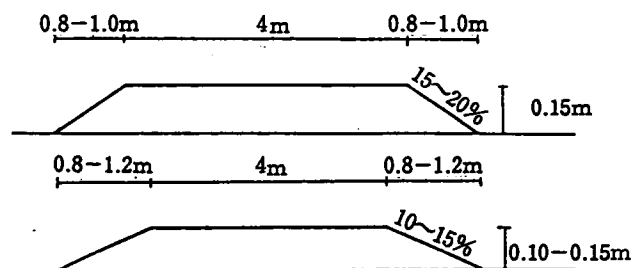


図5・2・3 デンマークのシミュレーションモデル用ハンプ³⁾

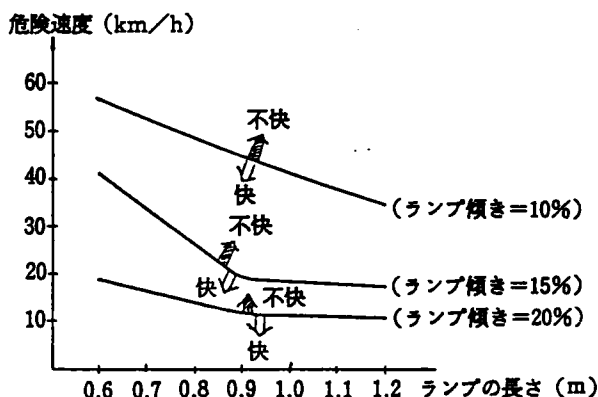


図5・2・4 ランプの傾きと危険速度の関係³⁾

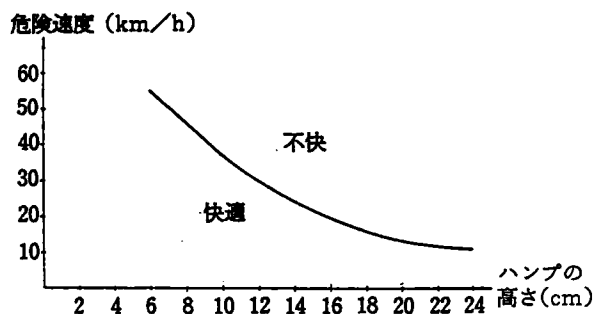


図5・2・5 ハンプ高さで危険速度の関係³⁾

隔において、複数個設置した連続ハンプについて、ハンプの設置間隔と速度に関する実測を行っている。ハンプの形状は円弧（TRRL型）、台形（デルフト型）とその他であり、その結果は図5・2・6に示すとおりである。この結果から、ハンプの中間点の速度について次のような回帰式を求めている。⁴⁾

平均速度 $\bar{V} = 45 - 22.603 \exp(-0.006$

$X) \quad r = 0.794 \quad \dots \text{式}(5 \cdot 2 \cdot 1)$

85%タイル速度 $V_{85} = 57 - 26.578 \exp$

$(-0.0065X) \quad r = 0.812 \quad \dots \dots \dots \text{式}(5 \cdot 2 \cdot 2)$

ただし、 X はハンプ間の距離

この結果から、平均速度を30km／時程度にするには、間隔を約60m以下にする必要があることがわかる。ハンプ間隔が0に近いところは、2つのハンプが近接した複合ハンプと考えられる。

5-2-2 我国の事例

(1) 名古屋市の事例

名古屋市では昭和56年3月に表5・2・4に示す4種類の形状について、木製で幅3mの仮設ハンプを作成し実験用走行路で走行実験を行った。⁵⁾

この実験では、ハンプの中央より手前5mでの走行速度の実測値を4タイプのハンプごとに求め、走行速度が小さいものから減速効果が大きいと評価している。また、ハンプ通過時の不快感、危険性、操縦性を知

るために実験ドライバーへのアンケート調査を行い、それぞれについて不快の大きさ、危険性の大きさ、操縦性の良悪の評価を行っている。その結果は、表5・2・5に示

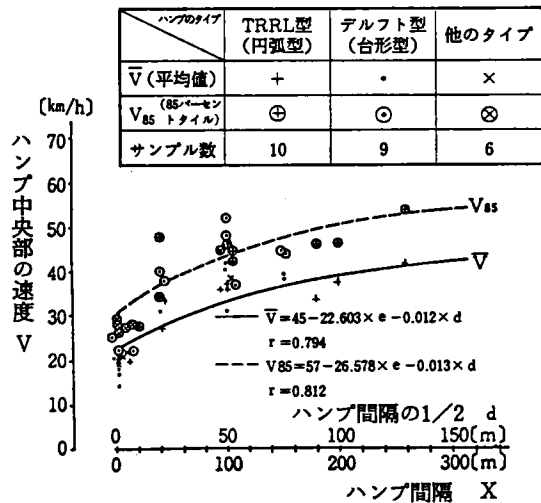


図5・2・6

ハンプ間隔とハンプ中間地点の速度⁴⁾

表5・2・4 名古屋市の実験ハンプ⁵⁾

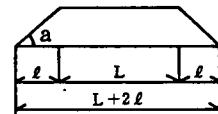
タイプ	a	L	ℓ	L+2ℓ
A	7.5	976	712	2400
B	7.5	2176	712	3600
C	7.5	4576	712	6000
D	15.0	2854	373	3600

a : 台形ハンプの取り付け部のスロープの角度(度)

L : 台形ハンプの上辺の長さ (mm)

ℓ : 台形ハンプの取り付け部の長さ (mm)

L+2ℓ : 台形ハンプの全長 (mm)



すようであり、取り付けスロープ7.5°、全長3.6mあるいは6.0mの台形ハンプが減速効果、安全性とも優れているとしている。

(2) 宮城県汐見台の事例

宮城県仙台市の郊外に開発された汐見台ニュータウンでは、細街路の入り口に台形ハンプを設置している。⁶⁾ 断面形状の決定における検討の内容は、詳細に報告されていないが、特にハンプと車のボディ（厳密にはマフラー部）が接触しないように配慮がなされ、乗車人員5名で時速15kmの場合、ハンプの高さが10cm、勾配が20%程度であれば接触がないことを、図上ならびに実験走行で検証している。その結果、図5・2・7のハンプを実際に施工している。

5-2-3 望ましいハンプ特性と研究課題

(1) 望ましいハンプ特性

一般の交通の用に供される道路で、歩車共存の状態を創出するために設置するハンプに求められる特性は、つぎの5点であろう。⁷⁾

① 自動車への速度抑制効果と走行安全性

我国の住宅地区内の区画道路は、欧米の都市と比べて幅員が狭く、街区長が短いことから、20~30km/時が安全に走行できる速度であり、実際にゾーン規制が広範囲に実施されている場合、道路交通法による20km/時あるいは30km/時の速度

表5・2・5

名古屋市の実験におけるハンプ形状別評価⁵⁾

評価項目	角度	7.5°			1.5°
	長さ	2.4m	3.6m	6.0m	3.6m
減速効果		◎	○	○	◎
不快感		○	◎	◎	△
危険感		○	◎	◎	△
操縦性		◎	◎	◎	△

注) 減速効果は△、○、◎の順に減速の効果が高まる。

不快感、危険感、操縦性は、◎、○、△の順に評価が悪くなる。

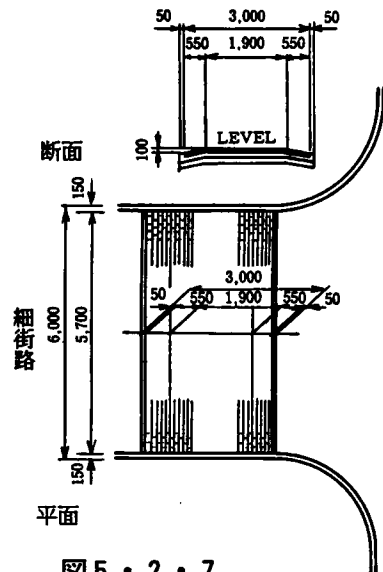


図5・2・7

入口ハンプの構造⁶⁾

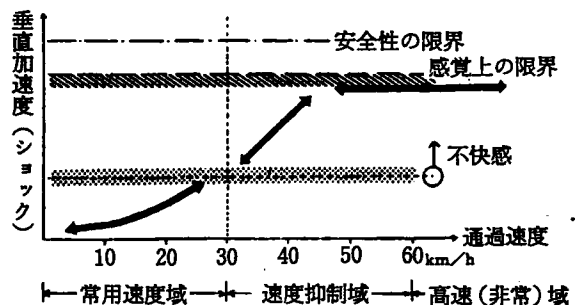


図5・2・8

目標とすべきハンプの走行特性

規制が採用されている。したがって、この規制速度まではドライバーの知覚度、車体の垂直振動、あるいは不快感がほとんど無く、規制速度を越えると、これらが急激に大きくなるハンプが走行速度抑制面からは理想的であると考えられる。

しかし、仮に規制速度をかなりオーバーした車であっても、ドライバーあるいは車両が危険な状態になることは避けなければならない。以上のことから、ハンプは図5・2・8に示す次のような特性を有する断面形が望ましいと考えられる。

ア. 低速域では通過時のショックがあまり小さくなく、しかも減速すればするほど、さらにショックが減少する。

イ. それ以上の中速域では速度に応じたショックを受け、減速を促す。

ウ. 高速域では大きいショックを受ける。

エ. ただし、いずれの速度域でも乗員、荷物および車両の安全性は損なわれない。

② 設置位置によっては、車道横断路としての機能を有する。

③ 舗装材、色彩は、道路景観の向上に寄与するものであり、合わせて視覚的にハンプとしての効果を兼ね備えることが可能なものが望ましい。

④ 自転車、バイク、老人、身体障害者等の通行の支障とならない。

⑤ ハンプ設置により発生する騒音・振動を可能な限り抑制する。

(2) 本研究における検討事項

5-2-1で述べたイギリスTRRLの円弧ハンプに関する実験結果である表5・2・2、5・2・3をみると、長さ2.44m、高さ76mmの円弧ハンプで走行速度が40km/時を越えると垂直加速度が約0.5Gから1.0Gへと急に大きく変化する。また不快感も40km/時まで増加の傾向にある。長さ3.66m、高さ102mmの円弧ハンプは、走行速度が50km/時まで、垂直加速度、不快感とも増加の傾向にある。イギリスでは後者のハンプをRoad Humpとして、規制速度30mile/h (48km/時) の道路で適用している。

一方、5-2-3(1)で述べたように、我国の区画道路では、安全速度を20~30km/時としていることから、40~50km/時の速度域を対象とした欧米のハンプをそのまま採用することはできない。また、台形ハンプをみても一応の安全性の検討がなされているのみであり、その走行特性については明らかにされておらず、より詳細な検

討が必要と考えられる。特に、我国の地区内交通の主役となりつつある2輪車への影響の把握がなされていない。また、騒音・振動についても、我国と西欧各国では道路沿道の建物の構造等が異なることから、十分な検討が必要と考えられる。

これらのことから、本研究では、以下のような点を検討する。

- ① 区画道路での適用を考えて、自動車の走行速度が20～30km/時におけるハンプの速度抑制効果を明らかにする。
- ② 自転車、バイクの走行実験によって二輪車への走行障害について検討する。
- ③ 自動車がハンプを通過する際に生じる騒音、振動について検討する。具体的にはハンプ通過速度と騒音、振動の関連を考慮したシミュレーションモデルを作成し、それをもとにハンプ設置時の騒音・振動の変化を予測する。
- ④ 横断歩道等の道路標示や道路施設との整合性についても検討する。

5-3 実験道路におけるハンプの走行実験方法

5-3-1 実験ハンプの形状

これまでの研究の成果をふまえて、走行実験を行うハンプの形状寸法の種類を以下のように設定した。

(1) 単体ハンプ

① 円弧ハンプ

ア. ハンプ長の下限

イギリスTRRLの実験結果を示した表5・2・2をみると、A～Fまでのハンプ長1m未満のものは垂直加速度がほとんど発生していないか、あるいは速度の上昇に伴って垂直加速度が減少する傾向にある。ハンプ長が1.22mのものに至ってはじめて速度と加速度が比例して上昇が始まる。すなわち、ハンプ長が1m程度以下ではほとんどハンプの効果がみられず、実験ハンプではその下限長を1mとする。

イ. ハンプ長の上限

同じく表5・2・2の長さ2.44mのJ, K, Lと長さ3.66mのM, N, Oを比較してみると、J, K, Lは高速域に入っても加速度の急激な増加がみられない。これに対して、M, N, Oは垂直加速度が急激に増加していく傾向にあり、安全性に問題がみられる。したがって、両者の中間の3mをハンプ長の上限とする。

ウ. ハンプ高さの下限

ハンプの高さは長さとの関連で決まると考えられるが、同じく表5・2・2のTRRLの結果からみると、高さ5cm以上のハンプでは速度の増加に対応した垂直加速度の増加が認められるが、高さ5cmより低いハンプは、速度が増加しても垂直加速度はほとんど変化しないか低下の傾向にあり、速度抑制効果が期待できないことがわかる。したがって、下限高を5cmとする。

エ. ハンプ高さの上限

ハンプがあまり高いと、ハンプ上を自動車が通過する時にハンプと車体底部が接触することが予想される。このため最低車高12cm程度の、車高がごく低い自動車でもハンプと接触しないようにするため、ハンプ長1mであれば7.5cm、ハンプ長3m以上あれば10.0cmをハンプ高さの上限とした。

② 台形ハンプ

台形ハンプは速度抑制とともに、歩行者の横断路としての利用が考えられる。横断歩道の最小幅は通常4mであることから、台形の上底の長さは4mとする。また、横断歩道としての利用を考えると、ハンプ高さは歩道と同一レベルにすることが望ましく、区画道路の歩車道の段差は一般的に10cm程度であるので、高さは10cmとする。台形ハンプのスロープ部の勾配は、デンマークでのシミュレーション結果などをもとに、スロープ長が0.5m（20％）と1m（10％）の両者を実験する。

③ 基準ハンプ

今回の実験では、後述するように、速度、加速度などの物理データとともに、ハンプがドライバーに与える不快感あるいは不安感などもできるだけ定量的に把握することとした。このような感覚尺度を調査する場合、ハンプ走行中に感覚が乱され、データの信頼性が低くなることが予想される。したがって、実験ハンプを1回走行するごとに基準となる別のハンプを走行させ、常に基準ハンプとの関連で感覚上の尺度を測定する必要がある。

この基準ハンプは表5・2・2の示すTRRLで実験した各種の円弧ハンプの中から、図5・2・8の目標とすべきハンプの走行特性と最もよく似ている底辺長2.44m、高さ5.1cmのものを選定した。

以上の検討の結果、実験を行った単体ハンプの形状寸法をまとめて示すと図5・3・1のようになる。

(2) 複合ハンプ

小さな形状のハンプを複数個近接して並べた場合と大きな形状のハンプとでは、どちらがより効果的であるのかについても調査する必要があると考え、図5・3・2のような $L=1\text{m}$ 、 $H=5\text{cm}$ の円弧ハンプを2m間隔に設置して1つのユニットとした複合ハンプについても実験する。

(3) 連続ハンプ

区画道路上にハンプを設置する主旨は自動車の走行

速度を継続して規制速度以下に抑制することにより、そのためにはハンプを連続して設置する必要がある。ハンプ間隔の事例については5-2-1(3)で述べたように外国でも実験等が行われているが、その意図するところは、 $30\sim 60\text{km/h}$ の中速度域を抑制の対象としており、したがって、ハンプ間隔も比較的長くとられている。しかし、本研究で抑制の対象としているのは、 $20\sim 30\text{km/h}$ の速度域であり、これについては適切な事例がない。このためハンプ間隔が40mと20mの2種類の連続ハンプについて実験することとした。すなわち、 $L=1\text{m}$ 、 $H=5\text{cm}$ の円弧ハンプをハンプ中心間隔40mで2個、同じく20mで3個設置し、効果を測定することとした。

以上の実験ハンプを一覧表にまとめたのが、表5・3・1である。

5-3-2 実験走行の方法

実験は、自動車について自由走行および定速走行の2つの走行方法を行うこととし、さらに2輪車の走行を加えた3種類を行った。

(1) 自由走行実験

運転者に速度を自由に判断させて

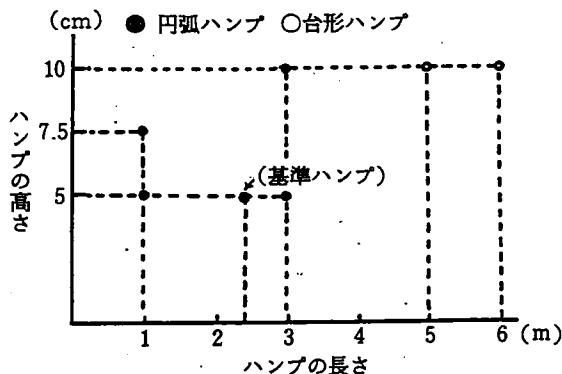


図5・3・1 実験ハンプの大きさ

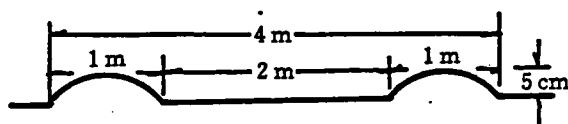
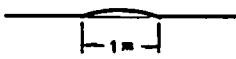

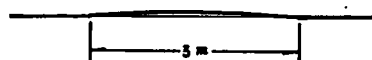

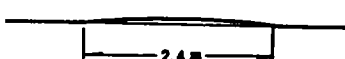
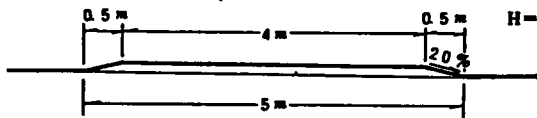
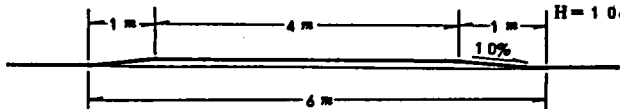
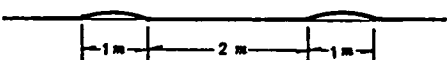
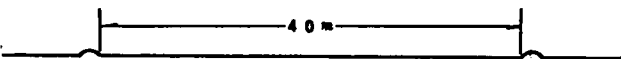



図5・3・2 実験複合ハンプ

表5・3・2 自由走行実験の走行パターン

指 定 位 置	指 定 速 度
ハンプ手前 10m	0km/時 (発進)
ハンプ手前 50m	0km/時 (発進)
ハンプ手前 30m	20km/時
ハンプ手前 30m	30km/時

表 5・3・1 実験ハンプ一覧表

分類	断面図	形状	備考
単 体 ハ ンプ		円弧	
		円弧	
		円弧	
		円弧	
		円弧	基準ハンプ
		台形 (急)	
		台形 (緩)	
複 合 ハ ンプ		円弧	
連 続 ハ ンプ		円弧	L=1m, H=5cm
		円弧	L=1m, H=5cm

ハンプを通過させ、その速度変化、沿道への騒音、振動の影響を分析する。

① 走行方法

表5・3・2の組み合わせのように4つの走行パターンを使って実験した。すなわち、ハンプ手前10m、30mおよび50m地点での走行速度を指定し、それ以後は、被験者が適度と思う速度で自由に走行する。

② 使用車種および運転者

実験に使用した車種は、我国で利用されている代表的な自動車を車種別に1～2台選定した。乗用車のうち普通自動車としては、セドリック1台を用いた。小型自動車としては、ファミリアとサニーを各1台使用した。これは、一般的にファミリアはごつごつとした短く強い振動を運転者に与え、サニーは大きくゆったりとしたゆれを運転者に与えると言われていることから、両者を採用することとした。また、大型自動車としては住居地域内の道路で物理的に走行が可能と考えられる4tダンプトラック1台を使用した。運転者は乗用車に8名（運転者と乗用車の組合せは固定）、トラックに1名である。

③ 走行回数

②で述べた運転者9名（乗用車8名、トラック1名）はつぎのような走行パターンの組合せを選択した。走行パターンは実験時間の制約からつぎの2種類とした。

(ア) 4走行パターン（表5・3・2のすべてのケースを行う）

(イ) 3走行パターン（表5・3・2の「30m手前で20km/時」を省略する）

(ア)のパターンで乗用車の8名が走行した場合、走行回数は32回（4パターン×8名）となり、1m-7.5cmの円弧ハンプ、台形（急）ハンプ、複合ハンプ、設置間隔20mの連続ハンプに採用した。(ア)のパターンでトラックを含めた9名が走行した場合は36回（4パターン×9名）となり、3m-10cmの円弧ハンプ、設置間隔40mの連続ハンプに採用した。(イ)のパターンで乗用車の8名が走行した場合は24回（3パターン×8名）となり、1m-5cm、3m-5cmの円弧ハンプ、台形（緩）ハンプに採用した。

(2) 定速走行実験

あらかじめ指示された一定の速度でハンプを通過させて、自動車の車体およびドライバーに生じる影響、効果を調べる。

① 指定速度

10、20、30、40、50、60km/時の各速度で5-3-4で述べる実験道路上

の全区間を走行した。ただし、ドライバーが危険と判断した時点で、それ以上の走行速度での実験は中止した。また、各走行の開始前に基準ハンプを通過しておいた。これは、5-3-3で述べるようにドライバーに対するアンケート調査において、実験対象のハンプの通過時の感覚を基準ハンプを通過した時の感覚と比較して答えるようにしているためである。基準ハンプの通過速度は、各実験の速度と同一とした。

② 使用車種および運転者

実験には、(1)自由走行実験で選定した乗用車3台(普通車1台[セドリック]、小型車2台[ファミリア、サニー])、4tトラック1台に加え、軽自動車として軽四輪トラック1台を使用した。軽自動車は荷物搬送等に利用されることが多く、車両の特徴は乗用車と比べて運転席が前輪の真上にあり、ホイールベース(軸距)が短く、懸架装置は振動を伝えやすいことから、一定速度状態での車両別比較に加える必要があると考えた。運転者は、乗用車に8名(運転者と乗用車の組み合わせは固定)、軽四輪トラックに1名、トラックに1名である。

③ 走行回数

走行回数は実験時間の制約から、まず表5・3・3に示す走行パターンを設定した。

表5・3・3 定速走行実験の走行回数

(a) 走行パターンa

(b) 走行パターンb

計46回							計16回						
車種 \ 速度 Km/h	10	20	30	40	50	60	車種 \ 速度 Km/h	10	20	30	40	50	60
乗 用 車	8回	8	8	8	8	2	乗 用 車	2回	2	2	2	2	2
軽トラック	1	1	1	1	—	—	軽トラック	1	1	1	1	—	—

走行パターンaは乗用車の運転者8名と軽トラックの1名がそれぞれ各速度別に1回ずつ走行した場合である。走行パターンbは、乗用車のうちセドリックとファミリアの運転者各1名が1回ずつと軽トラック1名が各速度別に1回走行した場合である。

走行パターンaを採用したのは、1m-7.5cm、3m-10cmの円弧ハンプと

台形（急）ハンプである。走行パターンbを採用したのは、1 m－5 cm、3 m－5 cmの円弧ハンプ、台形（緩）ハンプである。また、4tトラックの走行は3 m－10cmの円弧ハンプで各速度別に1回ずつ行った。

(3) バイク、自転車走行実験

バイク、自転車がハンプを通過する際に生じる運転者や走行状態への影響を調べる。

① 走行方法

ハンプ上に直角に進入する方法と、ハンプに45°の角度で進入する方法の2通りを行った。

② 使用車種および運転者

実験には、自転車（ミニサイクル）1台と、バイク（50cc）1台を用いた。運転者は、自転車3名、バイク3名である。

③ 走行回数

各被験者が各方法を1回ずつ走行した。

5－3－3 測定項目と測定方法

各測定項目ごとに測定する目的および測定方法は、次のとおりである。

(1) 走行速度

自由走行実験においては、ハンプ前後での速度の変化状態を求めるために、実験道路を1.5～3 mの区間に分割して速度を測定した。

自動車の定速走行実験においては、一定速度が条件であるが、ハンプ上の通過速度を確認するために走行速度を測定をした。

測定方法は、図5・3・3、写真5・3・1に示すように実験走行路の路面に固定した光センサーを利用して、センサーの反応時刻と設置間隔から区間ごとの速度を求めた。光センサーの設置間隔は、図5・3・4に示すように単体ハンプの前後13.5mと複合ハンプの前後10.5m区間では1.5mピッチで、その他の区間では3.0mピッチとし、連続ハンプでは2.5mピッチとした。また、測定区間は単体と複合ハンプの場合はハンプを中心に前後28.5m（全長57m）、連続ハンプの場合は、2箇所のハンプ間隔20mに手前17.5m、後方12.5mを加えて全長70mとした。なお、時刻測定は1/100秒単位で行った。

(2) 垂直加速度

自動車がハンプを通過する時に生じる車内での垂直加速度を測定し、衝撃の大きさを求めるものである。測定方法はドライバーシートの直近の車内の床に垂直加速度計

を取り付け、車載したデータレコーダに記録した。

(3) 運転者へのアンケート調査

自動車定速走行実験においては、衝撃感、不快感、危険感、車体への影響、走りたい速度（希望速度）をアンケート調査から求めることにより、ハンプの特性、安全性の検討を行う。自転車、バイク走行実験では、不快感、危険感についてアンケート調査を行い、ハンプを通過する自転車、バイクの安全性の検討を行う。アンケート調査の方法は次のとおりである。

自動車の定速走行実験では、ドライバーに走行1回ごとに、問1. 基準ハンプと比較した場合の衝撃の大

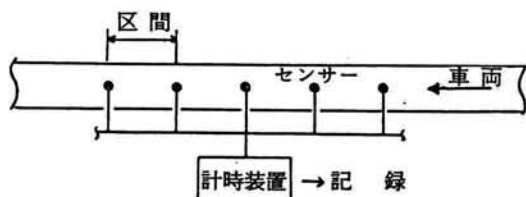
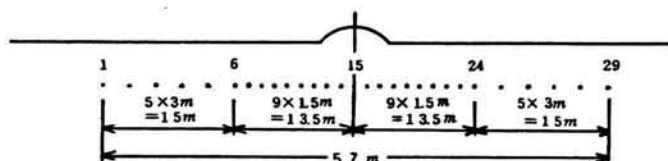
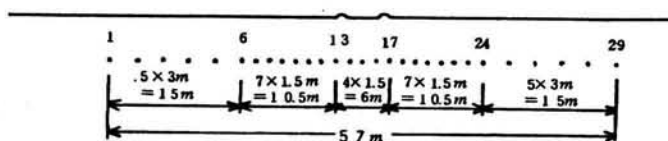


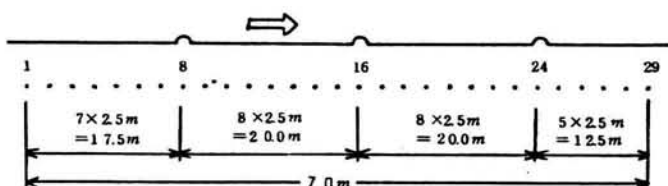
図5・3・3 自動車走行速度の測定方法



(a) 単体ハンプ

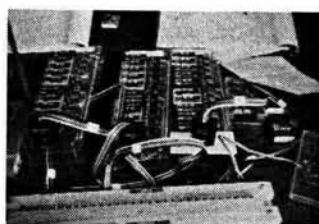


(b) 複合ハンプ

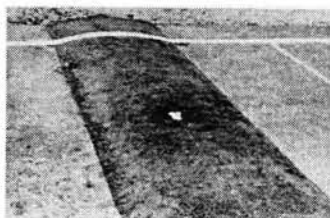


(c) 連続ハンプ

図5・3・4 光センサーの設置間隔



(a) 光センサーと連動するタイマー



(b) 光センサーの設置状況



(c) 速度計測用光センサー

写真5・3・1 走行速度の測定

きさ（衝撃感）、問2．不快感、問3．運転への影響（危険感）、問4．車体への影響、問5．走りたい希望速度の5つについて、評定尺度法によるアンケートを行った。自転車、バイクの走行実験では、同じく走行1回ごとに、問1．不快感、問2．危険感について5段階の評定尺度法によるアンケートを行った。アンケート調査表は、本章末尾の資料5・1，5・2に示す。

(4) 荷物の破損

車両がハンプ通行時にハンプから受ける物理的衝撃により、車内あるいは自転車・バイクの前カゴに積載した荷物が破損するかどうかを確かめる。

自動車、自転車、バイクに豆腐、卵パックを積んで、ハンプ通過時に破損しないかどうかを確かめることとし、積載場所は次のとおりである。

- ① 乗用車 助手席足元（ガムテープで固定）
- ② 軽四輪 荷台（特に固定せず）
- ③ 自転車・バイク 前ハンドルに取り付けた買物かご

(5) 沿道騒音、振動

自動車がハンプを通過する際に発生する騒音、振動を測定することにより、沿道への影響を確かめる。

沿道騒音に関しては、自動車がハンプを通過する時の騒音レベルを道路騒音測定方法（JIS Z 8731）に準じて測定した。マイクロホン2本を、ハンプ中央の道路センターから3.5m及び5.5m離れた地点の地上1.2mの高さに設置した。

沿道振動に関しては、同じく自動車がハンプを通過する時の振動レベル、すなわち加速度レベルを道路振動測定法（JIS Z 8735）に準じて測定した。振動ピックアップ

表5・3・4 走行実験での測定項目

測定項目\実験の種類	自由走行	定速走行	バイク・自転車走行
走行速度	○	○	
自動車の垂直加速度		○	
運転者の感覚		○	○
荷物の破損		○	○
沿道騒音	○	○	
沿道振動	○	○	

○：測定する項目

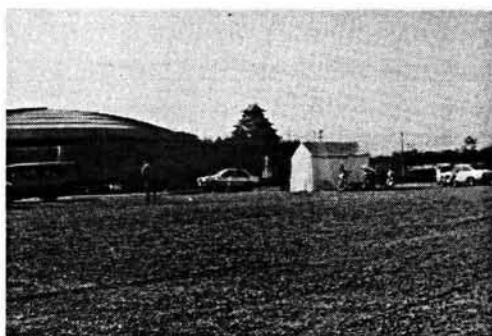


写真 5・3・2 実験場（大阪市中央区）

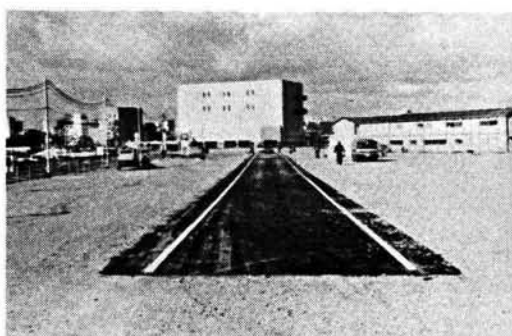


写真 5・3・3 実験道路

の位置は、ハンプ中央の道路センターから3.5m離れた位置とした。

最後に以上の測定項目を実験の種類ごとに表 5・3・4 に示す。

5-3-4 実験道路の概要

本研究の実験は道路上にハンプを設置することの効果、あるいは、設置するハンプの形状について検討を行うことを主な目的としているため、他の交通等のためにデータが乱されることのないように路外に実験場を設けて行うこととした。

実験場は大阪市中央区内で、写真 5・3・2、5・3・3 に示すような用地に仮設道路を設けた。仮設道路は延長120m、幅 4 m の直線区間で厚さ 3 cm のアスファルト舗装を行い、全断面をアスファルトで施工したハンプを中間の位置に設置し、1つのハンプの実験が終わると、そのハンプを破碎撤去し、次のハンプを舗設した。

5-4 ハンプ走行実験の結果とその考察

5-3 で示した実験の方法で行った走行実験の結果について述べる。^{8) 9) 10)}

5-4-1 自由走行実験による速度変化の分析

(1) 走行速度の変化に関する分析

自動車の自由走行実験から得られた各ハンプの走行速度の変化を図 5・4・1～図 5・4・6 に示す。図 5・4・1 の 4 種類の円弧ハンプでは、走行パターン A（手前 10m から発進）の場合を除いて、ハンプ手前で減速し、ハンプ通過後に加速している。すべての円弧ハンプで、ハンプ通過時に 30km/時以下に抑制されているが、特に円弧で底辺長 3 m、高さ 10cm のハンプでは、いずれの走行パターンでも 20km/時以下に減速している。

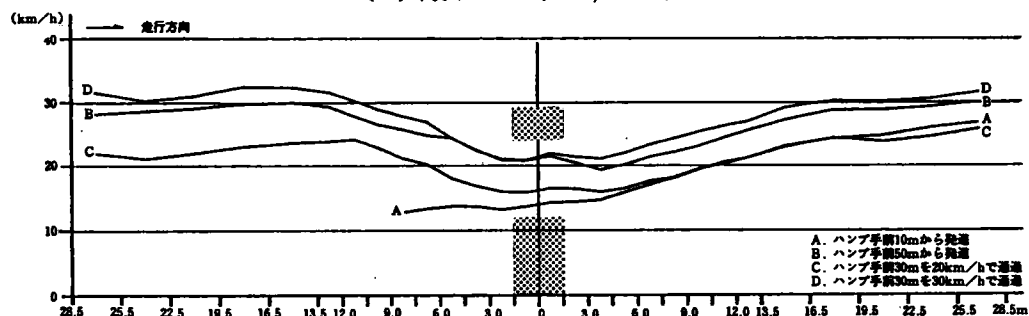
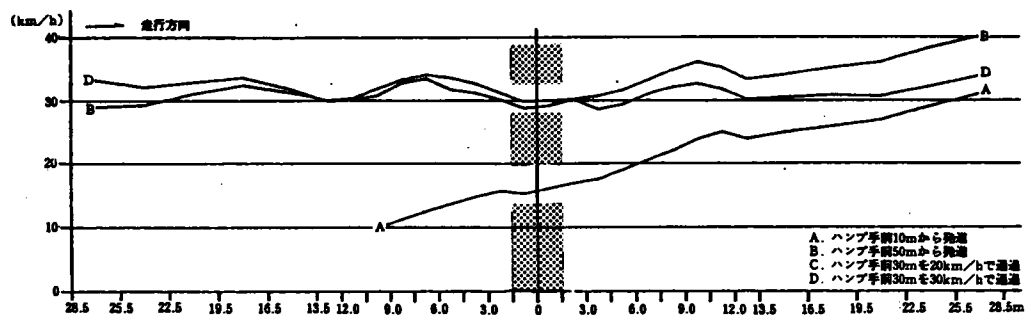
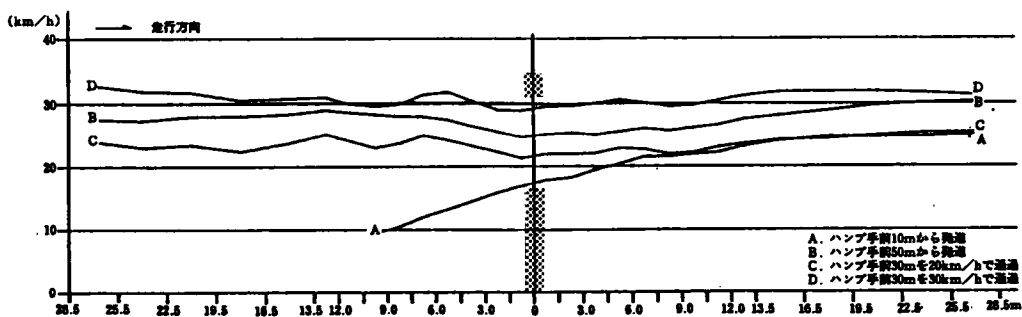
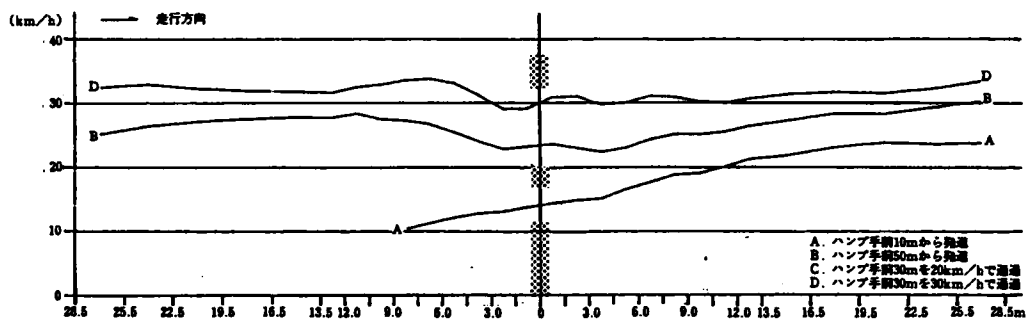


図 5・4・1 単体円弧ハンプ走行時の速度変化図
(乗用車類 (乗用車 3 台 + 軽四輪) の平均値)

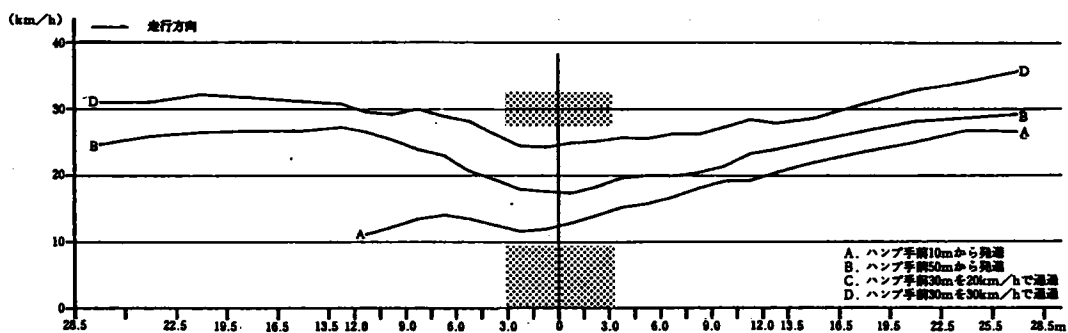
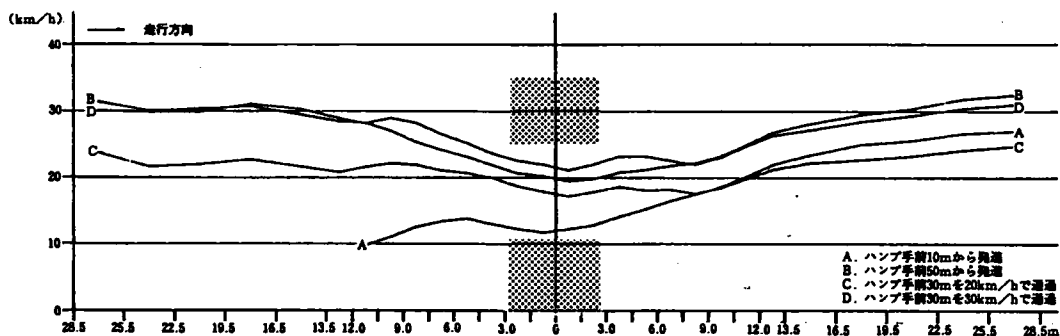
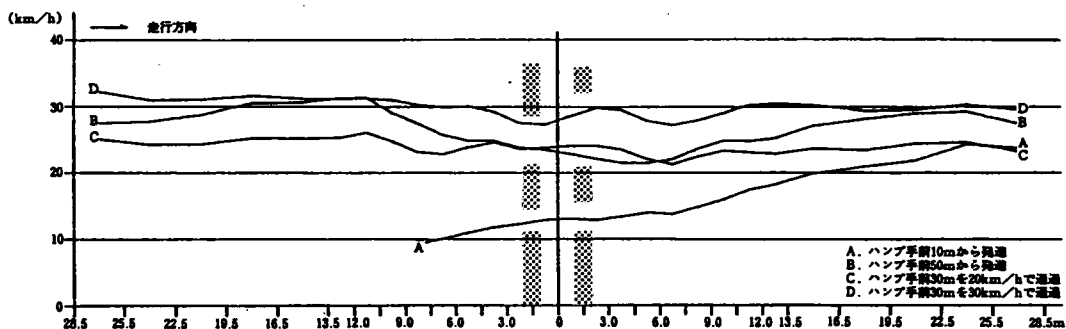


図 5・4・2 単体台形ハンプ走行時の速度変化図（乗用車類の平均値）



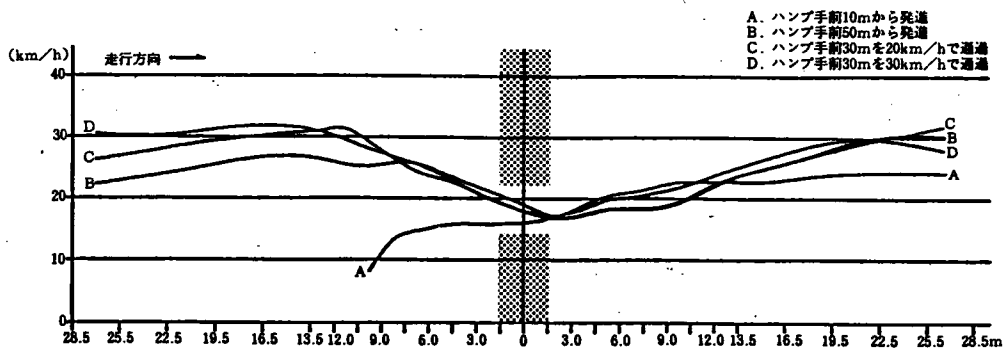


図 5・4・4 円弧ハンプ（3 m、10cm）走行時の速度変化図（4 t車）

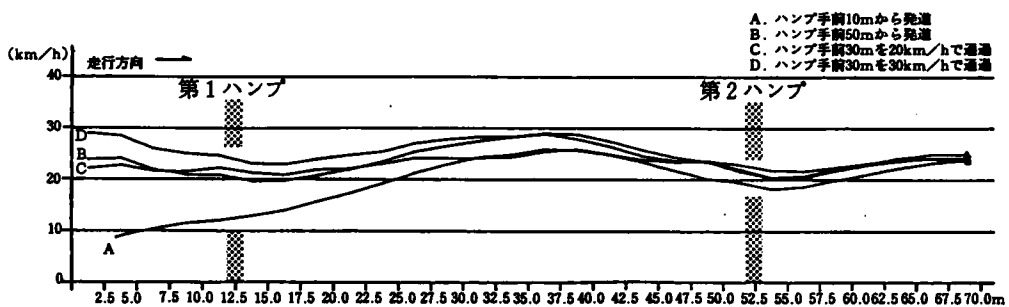


図 5・4・5 連続ハンプ走行時の速度変化図
（円弧（1 m、5 cm）を40m間隔で2つ設置、乗用車類の平均値）

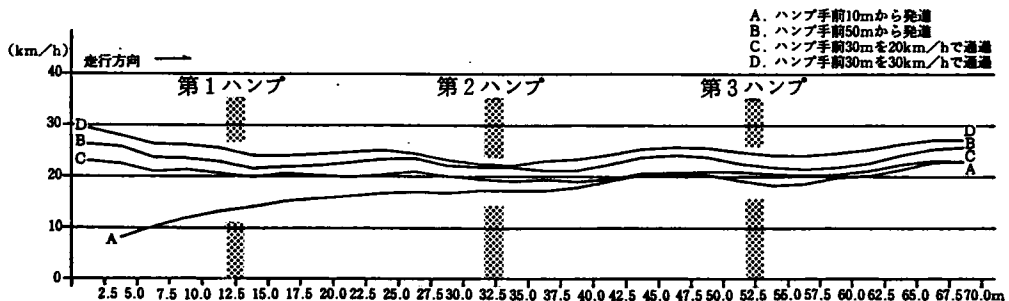


図 5・4・6 連続ハンプ走行時の速度変化図
（円弧（1 m、5 cm）を20m間隔で3つ設置、乗用車類の平均値）

図 5・4・2 の台形ハンプでは、走行パターン A を含むすべてのパターンでハンプ直前で減速している。

台形ハンプではハンプ通過時の速度は急斜面（スロープ勾配20％）では、ほぼ20km/時以下に、緩斜面（スロープ勾配10％）でも25km/時程度以下に抑制されている。

図5・4・3は底辺長1m、高さ5cmの円弧ハンプを2つ近接しておいた複合ハンプの速度軌跡であるが、同じ断面である $L=1\text{m}$ 、 $H=5\text{cm}$ の単体ハンプと比較しても、複合することによる効果はあまりみられない。

$L=3\text{m}$ 、 $H=10\text{cm}$ の円弧ハンプに4tのダンプトラックを走らせた時の速度記録が図5・4・4である。この図と図5・4・1(d)の乗用車と軽四輪車（以下、乗用車類と略す）の速度記録と比較しても、走行速度に大きな差異はみられない。他の形状のハンプについては4t車で実験は行っていないので、全体としての判断はできないが、実験道路における走行状況から推測すれば、他のハンプについても乗用車類と大きく異なる走行速度になることはないであろうと考えられる。

連続ハンプの走行軌跡を示したのが図5・4・5、5・4・6であるが、ハンプ間隔を40mとした時にはハンプ上では速度が25km/時以下に抑えられているものの、ハンプ中間点では30km/時程度にまで速度が上昇している。これに対して、20m間隔で設置されているものは、ハンプ中間点でも25km/時程度以下に速度が抑制されており、また加減速もき

わめてゆるやかなものとなっている。また、両方の軌跡を、同形状の図5・4・1(a)の単体ハンプの軌跡と比べてみると、いずれの場合も単体より速度が低く抑えられている。

(2) ハンプ通過速度と速度変化量

単体ハンプ6種に複合ハンプを含めた7種のハンプについて、ハンプ通過時の速度とハンプによる速度の減速量を求めて比較をしたのが図5・4・7、5・4・8である。

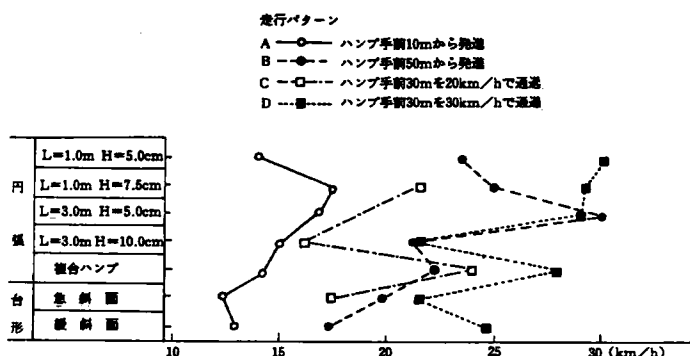


図5・4・7 ハンプ通過速度の比較

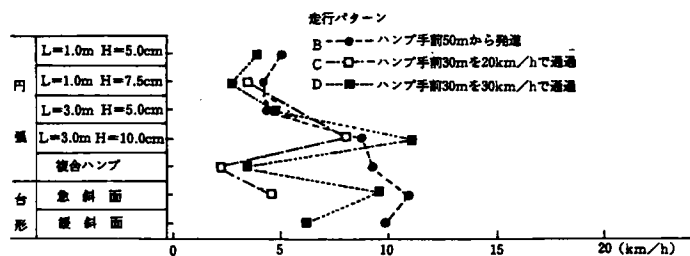


図5・4・8 ハンプによる減速量の比較

ここで、ハンプ通過速度とは、図5・4・1から図5・4・3で示したハンプの速度変化図におけるハンプ中心上での通過速度である。ハンプによる減速量とは、同じく速度変化図よりハンプ手前での最高速度とハンプ通過速度との差を求めたものである。まず走行パターンによる速度を比較してみると、次のことがわかる。

① ハンプを通過前の速度が高いほどハンプ上の速度も高い。(図5・4・7参照)

② しかし、通過前の速度が高いもののほど減速量は大きい。(図5・4・8参照)
一方、走行パターンごとにハンプによる変化をみてみると次のようになる。

① ハンプ手前10mからの発進(走行パターンA)

ハンプ手前10mで自動車が発進する状態は、区画道路の交差点手前で一時停止を行い、交差する道路(幅員6～8m程度)を横断して区画道路の入口部のハンプを直進するような走行パターンに類似したものと考えられる。

図5・4・7の走行パターンAの速度をみると、ハンプ中心通過速度が小さいのは台形急斜面(12.0km/時)、台形緩斜面(12.4km/時)であり、台形ハンプの効果が大きい。

このことから、区画道路入口部の交差点付近には、台形(急、緩)ハンプの設置が効果的であると推測される。また、台形ハンプを用いた場合は、台形の上辺部分を歩行者の横断路として横断歩道の設置に利用できることも考えられる。

② ハンプ手前50mからの発進(走行パターンB)

自動車のスタート地点がハンプの手前50mと十分遠いことから、この走行パターンの実験結果は単路部への設置効果を類推する材料となろう。

ハンプ通過速度で比較すると、台形(緩)、台形(急)、円弧(3m、10cm)などが効果の大きい形状である。特に台形の2つの場合、平均通過速度は20km/時未満と非常に遅くなる。

③ ハンプ手前30mを20km/時で通過(走行パターンC)

ハンプ通過速度は15～25km/時で、最も遅かったのは円弧(3m、10cm)の16.2km/時であった。初速が20km/時と小さいため、ハンプ付近での速度低下量は小さいが、円弧(3m、10cm)では8.0km/時の速度低下が見られる。

④ ハンプ手前30mを30km/時で通過(走行パターンD)

初速の観測値が30～33km/時であるのに対し、ハンプ通過時の速度は21～

30km/時で、いずれのハンプも効果が認められた。通過速度が低いのは台形（急）と円弧（3m、10cm）の21.5km/時、台形（緩）の24.6km/時である。減速量は3km/時から11km/時でこれら3ハンプの速度抑制効果はかなり大きい。

5-4-2 定速走行実験による垂直加速度と運転者感覚の分析

定速走行実験の結果より、速度低下の原因と考えられる垂直加速度と運転者が感じる不快感や危険感などの感覚について分析する。

(1) 垂直加速度の分析結果 実験から得られた垂直加速

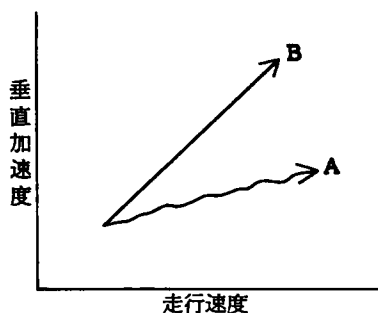


図5・4・10

垂直加速度の増加パターン

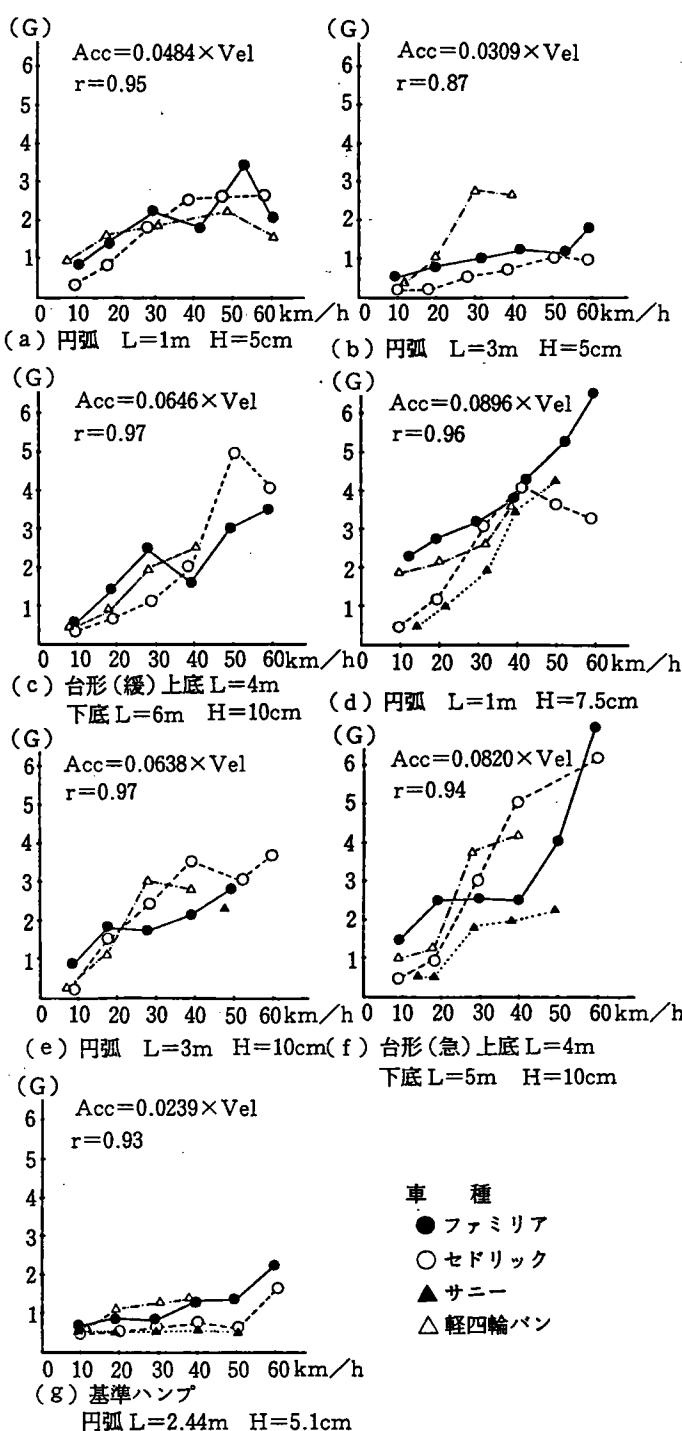


図5・4・9 ハンプ形状別垂直加速度の比較

度の大きさを表したのが図5・

4・9である。垂直加速度は前席の床に取り付けられた加速度計で測定し、図5・4・9には加速度記録のピーク値を車種別に平均した値を示してある。この図をみると、垂直加速度は基本的には走行速度の上昇とともに増加する傾向がみられる。ただし垂直加速度の増加傾向は、図5・4・10に示すように、速度の増加とともに比較的ゆるやかに増加するパターン（A）と急激に増加するパターン（B）の2通りのパターンが見られる。

Aのパターンに属するものは、円弧ハンプ（1m、5cm）、（3m、5cm）、（3m、10cm）、

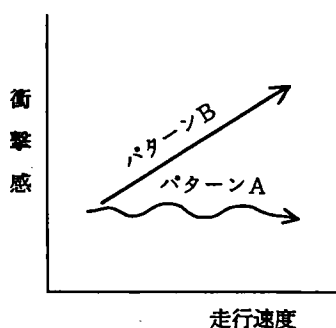
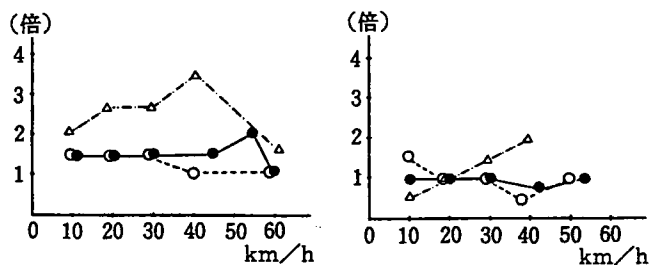


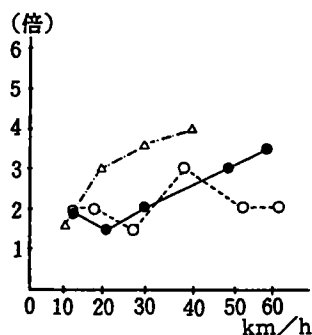
図5・4・12

衝撃感の増加パターン

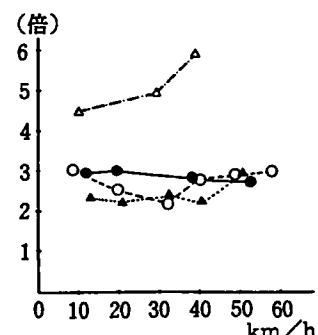


(a) 円弧 $L=1\text{m}$ $H=5\text{cm}$

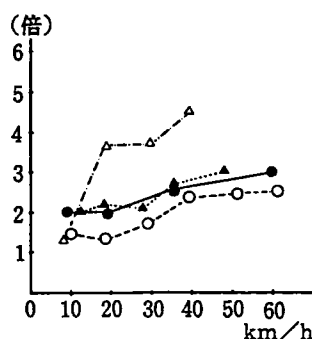
(b) 円弧 $L=3\text{m}$ $H=5\text{cm}$



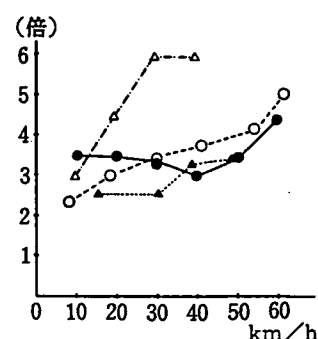
(c) 台形（緩）上底 $L=4\text{m}$
下底 $L=6\text{m}$ $H=10\text{cm}$



(d) 円弧 $L=1\text{m}$ $H=7.5\text{cm}$



(e) 円弧 $L=3\text{m}$ $H=10\text{cm}$



(f) 台形（急）上底 $L=4\text{m}$
下底 $L=5\text{m}$ $H=10\text{cm}$

縦軸 基準ハンプの何倍の衝撃か

車 種 ●ファミリー

○セドリック

▲サニー

△軽四輪バン

図5・4・11 ハンプ形状別衝撃感の比較

（基準ハンプと比較して）

(2.44m、5.1cm、基準ハンプ)

であり、垂直加速度が3Gのあたりで頭打ちとなる。また、Bのパターンに属するのは、円弧(1m、7.5cm)、台形(緩)、台形(急)であり、実験を行った60km/時で4~7Gであり、なお加速度が増加する傾向にある。

(2) 衝撃感に関するアンケート結果の分析

ハンプ走行時にドライバーが受ける衝撃の大きさをアンケートした結果が図5・4・11である。この大きさは基準ハンプと比較した相対値であるが、まず、図5・4・10の垂直加速度と比較してみると、ドライバーが受ける衝撃感は垂直加速度とは必ずしも相関

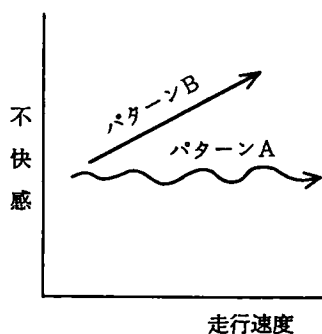


図5・4・14

不快感の増加パターン

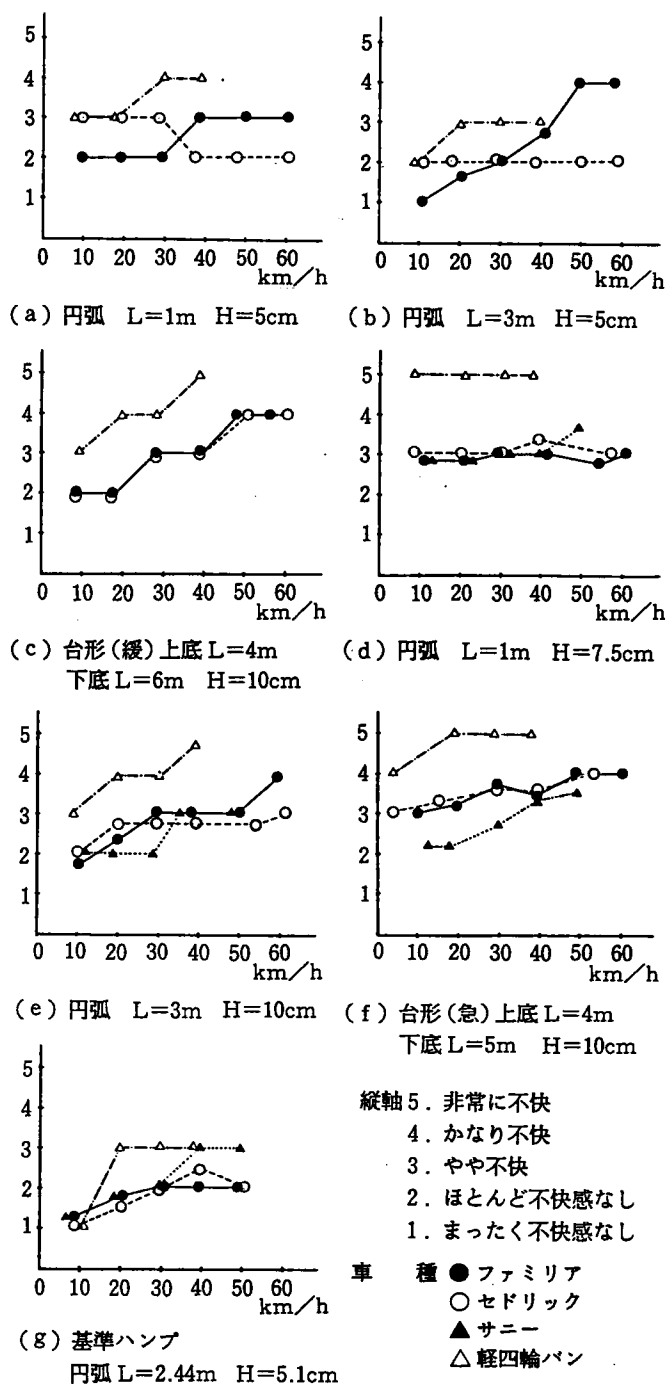


図5・4・13 ハンプ形状別不快感の比較

がないことがわかる。特に、円弧（1m、5cm）のハンプでは垂直加速度が走行速度の増加に比較して急激に増加しているのに対して、衝撃感 はむしろ減少する傾向にある。軽四輪は車体の垂直加速度では乗用車と同じ程度であるにもかかわらず乗用車よりかなり大きな衝撃感を受けていることがわかる。これについては、後述の（7）車体の振動で検討する。

また、衝撃感 は軽四輪を除いて明確な変化は生じていないが、図5・4・12に示すように、おおむね2通りのパターンに分類できよう。

パターンAに属するものは、円弧（1m、5cm）、（1m、7.5cm）、（3m、5cm）であり、パターンBに属するものは、円弧（3m、10cm）、台形（緩）、台形（急）である。主としてハンプ長の短いものがパターンA、長いものがパターンBとなっている。なお、自動車のトラックに積んだ豆腐、卵パックはいずれの走行ケースにおいても破損はなかった。すなわち、荷物が破損す

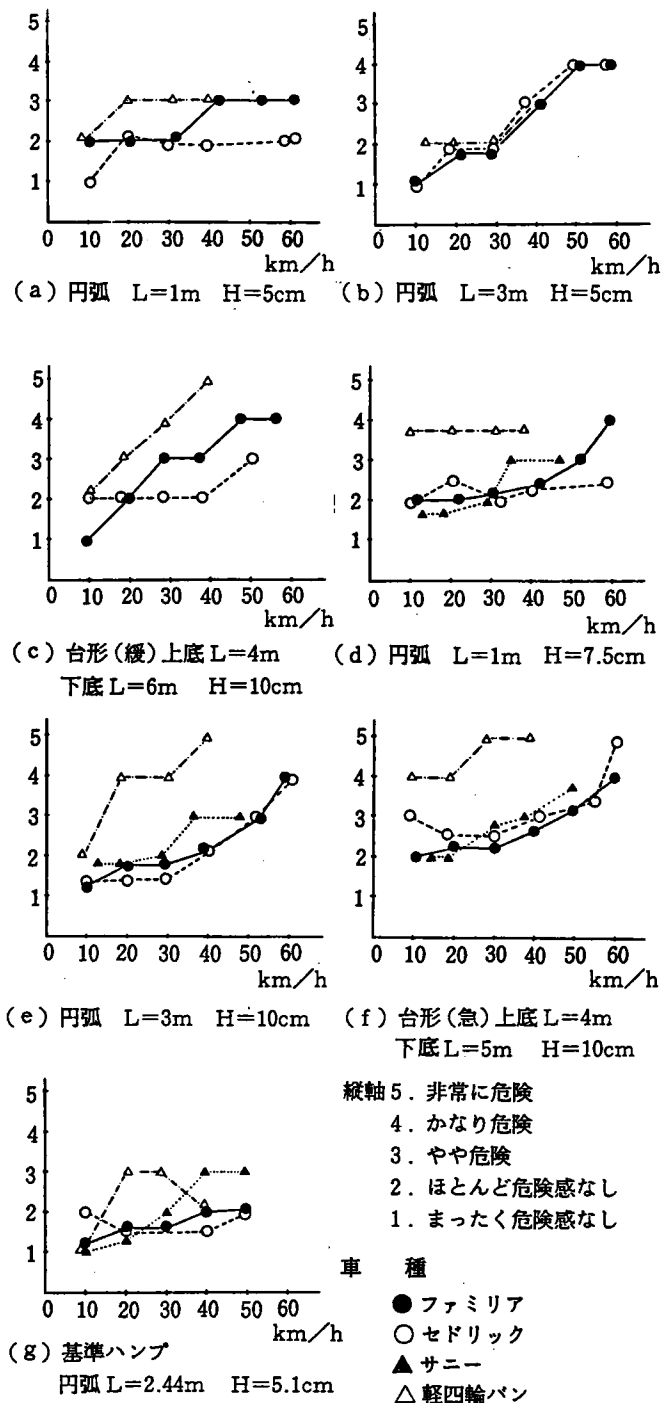


図5・4・15 ハンプ形状別危険感の比較

るような車内振動は発生していないことがわかる。

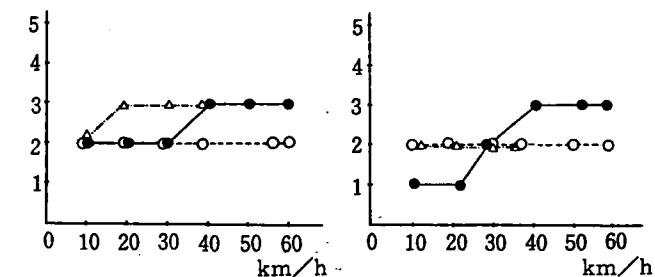
(3) 不快感に関するアンケート結果の分析

ハンプ走行時にドライバーが受ける感じ（不快感）を示したのが図5・4・13である。

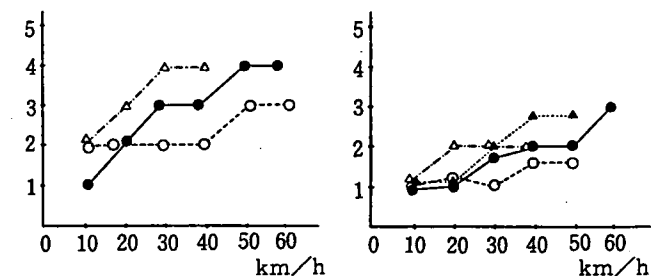
これをみると、どのハンプも不快感は走行速度の増加に伴って、急激に増加することではなく、比較的緩やかに増加していることがわかる。中には、不快感が走行速度と関係なく一定のレベルを有するものもみられる。ここでも、前項の衝撃度と同様の傾向がみられ、図5・4・14に示すように、ハンプ長の短いものがパターンA、長いものがパターンBとなっている。

(4) 危険感に関するアンケート結果の分析

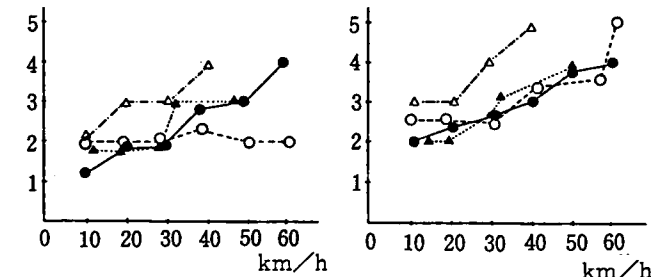
ハンプを走行した時にドライバーが感じる危険感を表したものが図5・4・15である。すべてのハンプについて、軽四輪車を除けば、速度30km/時以下では「やや危険」と感じる程度にとどまってお



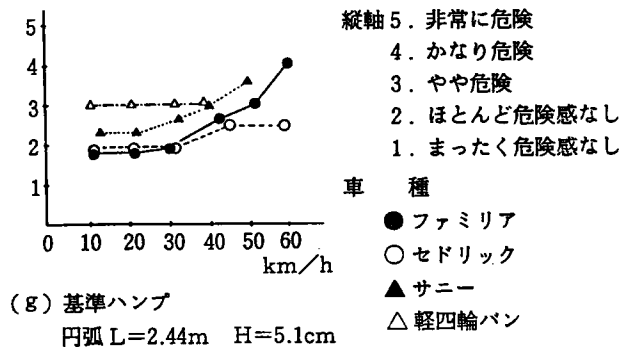
(a) 円弧 $L=1\text{m}$ $H=5\text{cm}$ (b) 円弧 $L=3\text{m}$ $H=5\text{cm}$



(c) 台形(緩)上底 $L=4\text{m}$ 下底 $L=6\text{m}$ $H=10\text{cm}$ (d) 円弧 $L=1\text{m}$ $H=7.5\text{cm}$



(e) 円弧 $L=3\text{m}$ $H=10\text{cm}$ (f) 台形(急)上底 $L=4\text{m}$ 下底 $L=5\text{m}$ $H=10\text{cm}$



(g) 基準ハンプ
円弧 $L=2.44\text{m}$ $H=5.1\text{cm}$

図5・4・16 ハンプ形状別車体損傷の危険感の比較

達していない。さらに、危険感の増加についてみると、(3)の不快感と同様に、ハンプ長の短いものは走行速度に比例して危険感が増加せず、長いものは増加する傾向が見られる。

(5) 車体損傷の危険感に関するアンケート結果の分析

ハンプ走行時の車体に損傷がおこる危険感を表したものが図5・4・16である。運転への影響と同様に、軽四輪を除けばすべてのハンプについて、速度30km/時以下では「やや危険」の程度以下におさまっており、50km/時まででは「かなり危険」までに達していない。ただし、危険感の増加は、ハンプ長よりもハンプ高さの方が影響が大きいものと考えられる。すなわち、ハンプ高さが5cm程度のハンプでは走行速度が増加しても危険感がほとんど増加しないのに反し、高さが10cmのハンプでは危険感の増加がみられる。

なお、すべての実験ケースで、車体が損傷することはない。

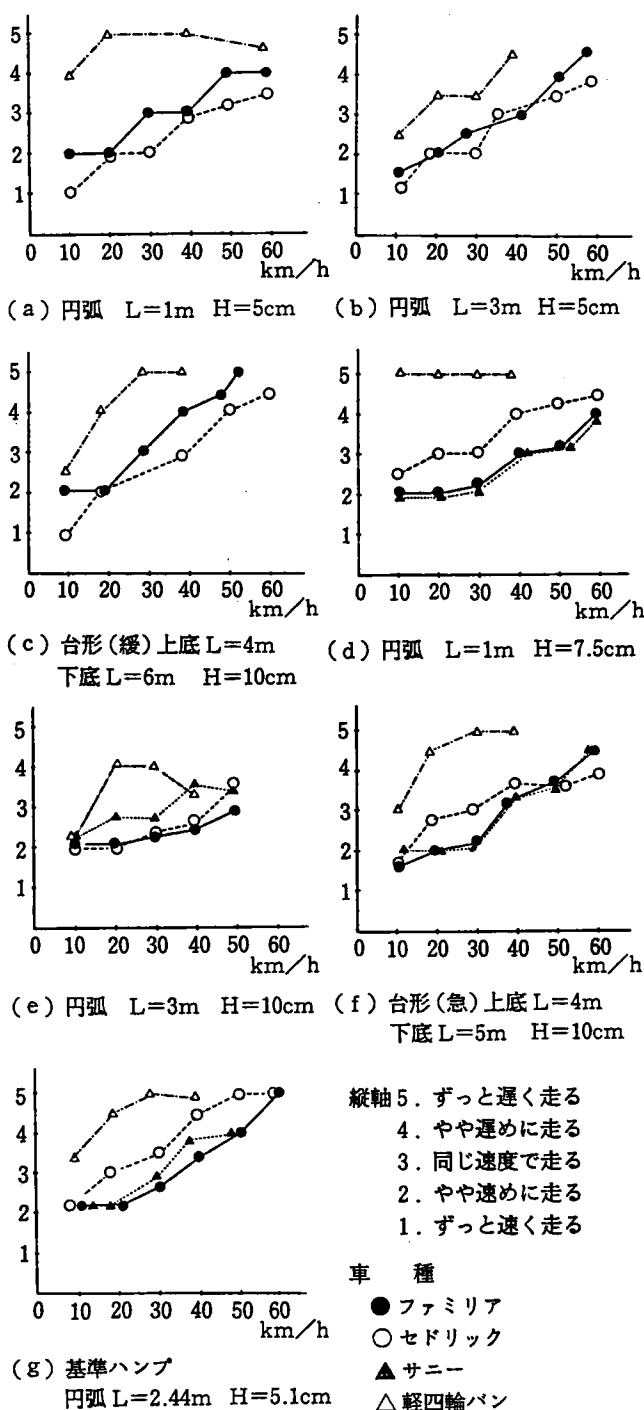


図5・4・17 ハンプ形状別希望速度の比較

(6) 希望速度に関するアンケート結果の分析

運転者に定速走行させた後、自由に走るとしたらどのような速度で走るかをアンケートした結果が図5・4・17である。軽四輪車がほとんどのケースでより遅く走ると答えているのに対し、乗用車は走行速度が高くなるにつれ、より遅く走ろうとする傾向がみられる。

乗用車類の場合、定速走行実験で指定した速度が、全てのハンプについて30～40 km/時をこえるとより遅く走りたいと解答している。この実験は路外で行っており、実際の道路上では、この値がより低い速度域に移行すると予想される。前章で述べたように蛇行手法を用いた走行速度抑制効果の実験を行い、その結果にもとづき、第6章で述べるように実際の道路（コミュニティ道路）上に蛇行を設置したが、実験速度よりも公道上での速度の方が5 km/時程度低い結果が得られている。このことからみて、実際の道路上では25～35 km/時程度の速度をこえると、より遅く走ると考えられる。すなわち、この速度を越えて走行することは一般的にはないと予想される。

軽トラックの希望速度は乗用車と比べて著しく低く、円弧（3 m、5 cm）を除いて全て20 km/時以下である。

(7) 車体の振動

ドライバーが感じる車体の衝撃感、ドライバーの不快感、運転への影響のところで、乗用車類（ファミリア、サニー、セドリック）と軽四輪車とでは、アンケート結果に大きな相違がみられる。しかし、車体の垂直加速度では、軽四輪車と乗用車類では特に差異がみられない。車体は同じ垂直加速度を受けているにもかかわらず、軽四輪車のドライバーはより大きな不安感を感じている。

この原因は次のように考えられる。まず座席が乗用車に比較して直立しており、ホイールベース（軸距）が短く、シートも薄いことから、車体のピッチングが速くかつ大きくなること、また、車体の垂直加速度の周波数分析を行うと、速度が大きくなるに従い、高域の成分が上昇し、ホワイトノイズ状になる、つまり、車体のビビリ振動が発生していることから、衝撃感、不安感等が増加していると考えられる。

ここで問題とした感覚は、ハンプ長の短い（ $L=1$ m）ハンプでは走行速度を下げてもあまり低下しないが、ハンプ長の長いハンプでは速度が低下するにしたがい感覚度も減少している。このため軽四輪車に過度の不安なり危険を感じさせないためには、ハンプ長の長いハンプの方が望ましいと考えられる。

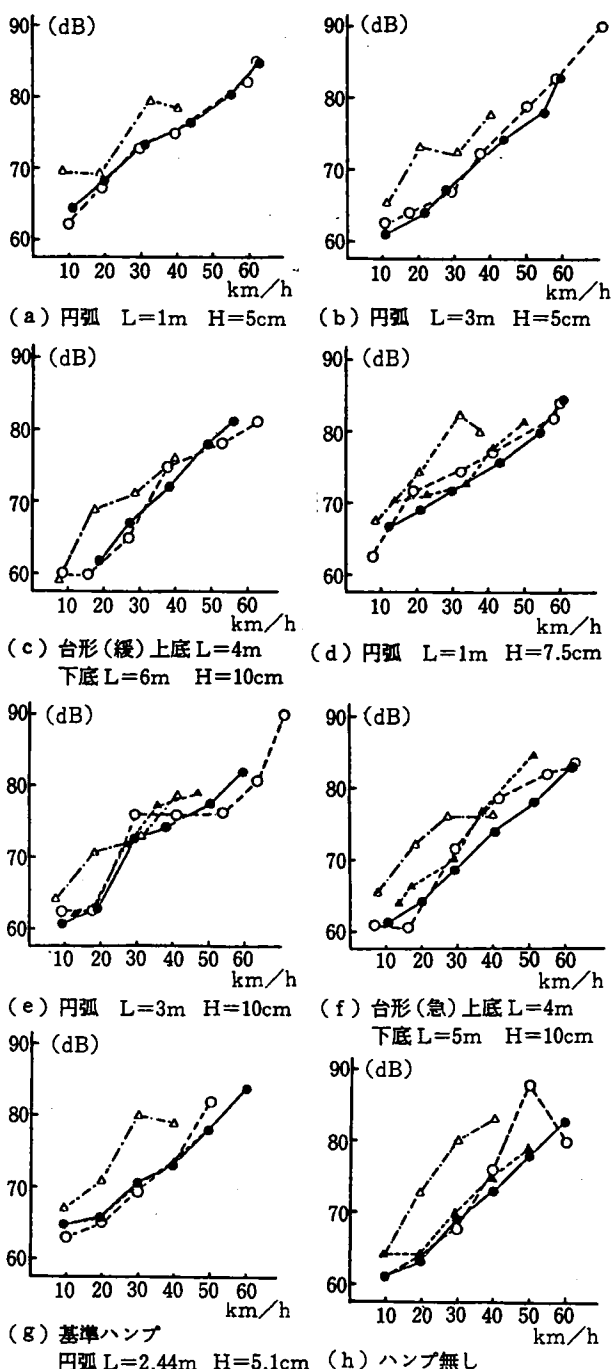
5-4-3 定速走行実験による沿道騒音・振動の分析

つぎに、ハンプの設置によって発生すると考えられる沿道の騒音・振動についての測定結果を分析する。

(1) 騒音

騒音波形のピーク値をハンプ形状別にまとめたのが図5・4・18である。

この騒音波形のピーク値をハンプが無い状態のピーク値と比較して、大きいものを+、小さいものを△、同じものを=で表したものが表5・4・1である。この表の中で、各速度別にみて+がない、すなわち問題がなかろうと考えられるハンプに○印を符してみると、50km/時までの速度域で○印が符されているのが、円弧ハンプ(3m、5cm)と(3m、10cm)、および台形(緩)である。その他のハンプについては、ハンプの無い場合に比べて騒音が増加する傾向にある。また、円弧ハンプ(1m、5cm)と(1m、7.5cm)には+印が多くついており、長さの短いハンプは、騒音面からみると、ランブルストリップに近い性状を示すものと考えられる。また、50



車種 ●ファミリア ○セドリック ▲サニー △軽四輪バン
注：路側1.5m地点の騒音レベルのピーク値

図5・4・18 ハンプ形状別騒音のピーク値の比較

表5・4・1 騒音レベルの増減

速 度	車 種	基準ハンプ	円弧(1,5)	円弧(1,75)	円弧(3,5)	円弧(3,10)	台形(緩)	台形(急)
10	km/h							
	ファミリー	△	+	+	=	=	△	=
	サニ－	=		+		△		+
	セドリック	=	=	=	=	=	=	=
	軽四輪車	+	+	+	=	=	△	
20					○	○	○	
	ファミリー	+	+	+	=	=	△	+
	サニ－	=		+		△		+
	セドリック	=	+	+	=	△	△	△
	軽四輪車	=	△	+	=	=	△	=
30					○	○	○	
	ファミリー	=	=	=	△	=	△	=
	サニ－	=		=		=		=
	セドリック	=	+	+	△	△	△	=
	軽四輪車	=	=	+	△	△	△	△
40					○	○	○	○
	ファミリー	=	+	+	=	=	△	=
	サニ－	=		+		=		=
	セドリック	△	=	=	△	=	=	+
	軽四輪車	△	△	△	△	△	△	=
50		○			○	○	○	
	ファミリー	=	=	=	△	△	△	=
	サニ－	=		=		=		+
	セドリック	△	△	△	△	△	△	△
	軽四輪車							
60		○	○	○	○	○	○	
	ファミリー	=	=	=	=	=	=	=
	サニ－							
	セドリック	=	+	+	+	=	=	+
	軽四輪車							
		○				○	○	

凡 例 + : ハンプ無しの時より騒音大
 = : とほぼ同じレベル
 △ : より騒音小
 ○ : その速度の時、騒音が大きくなりえないと考えられる。

km/時の速度において特に顕著にみられることであるが、ハンプ無しの状態よりもハンプがあるほうがむしろ騒音レベルが小さくなる傾向がある。ドライバーがハンプの手前でアクセルを離すことによりエンジン音が減少することによるものと推測される。

(2) 振動

自動車がハンプを通過するときの振動のピーク値をハンプ形状別にまとめたのが図5・4・19である。

この記録をみると、まず、すべての車種、すべてのハンプ、すべての速度においてハンプが無い状態よりも振動が大きくなっていることがわかる。増加の程度は、この実験の範囲内では、ハンプが無い時よりもおよそ5 dB程度までにおさまっている。また、同じ車種、同じ形状のハンプであっても、走行速度があがるにつれて振動も増加している。

5-4-4 バイク・自転車の走行実験結果

(1) 不快感に関するアンケート結果の分析

図5・4・20は、不快感に

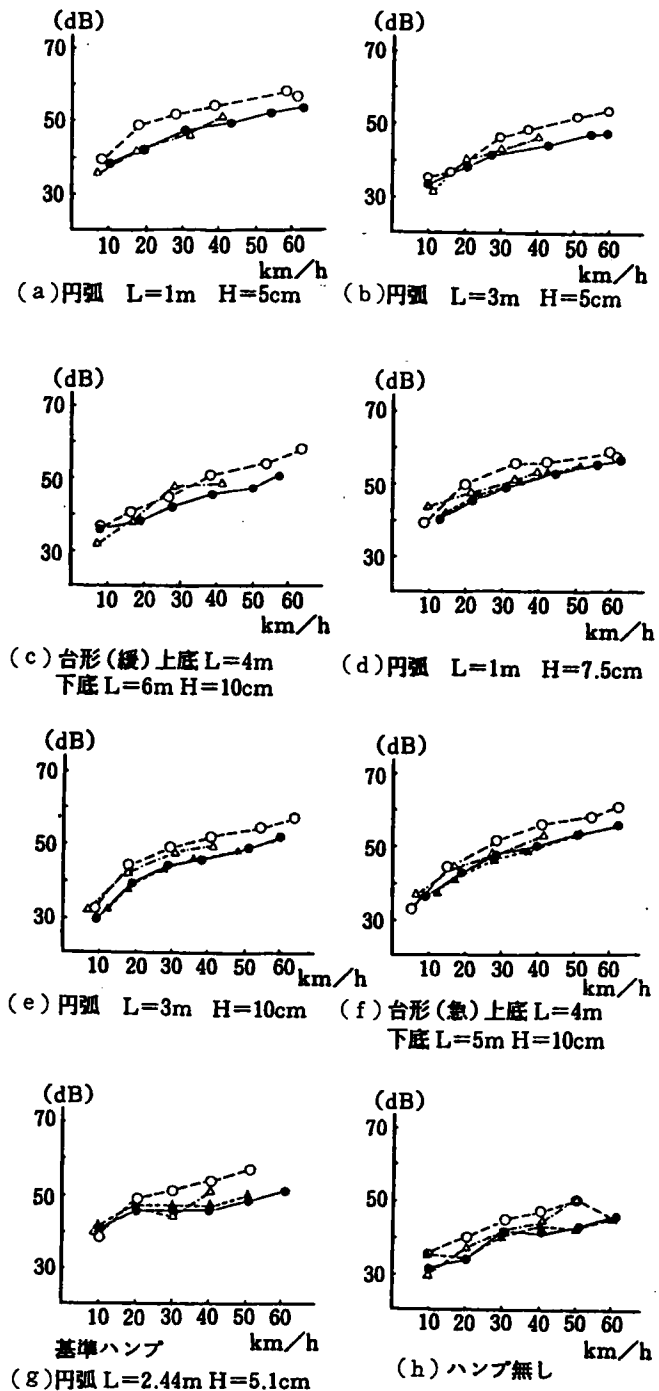


図5・4・19 ハンプ形状別振動のピーク値の比較

関する回答をまとめた結果であるが、自転車・バイクで通過したときに非常に不快であると解答のあったハンプは1つもみられない。しかし円弧ハンプ(1m、5cm)、(1m、7.5cm)、及び台形ハンプ(急)については1割以下であるが「かなり不快」と感じている。また、円弧ハンプ(3m、5cm)と台形ハンプ(緩)についてはほとんど不快感は生じていない。

不快感の各カテゴリー「不快感なし」～「非常に不快」に1～5までの尺度値を与えると、各ハンプの平均不快感は図5・4・21のようになる。

平均値3が「やや不快」というレベルであり、台形ハンプ(急)、円弧ハンプ(1m、5cm)、(1m、7.5cm)、(3m、10cm)の4つのハンプが比較的「やや不快」に近いレベルにあるほかは、「ほとんど不快感なし」のレベルにある。

(2) 危険感に関するアンケート結果の分析

図5・4・22は、危険感に対する回答をまとめた結果である。この結果からみて、非常に危険であると指摘されたハンプは1つもみられない。円弧ハンプ(1m、5cm)、(1m、7.5cm)については8%ではあるが「かなり危険」と感じた被験者がいる。また、不快感の場合と同様に、円弧ハンプ(3m、

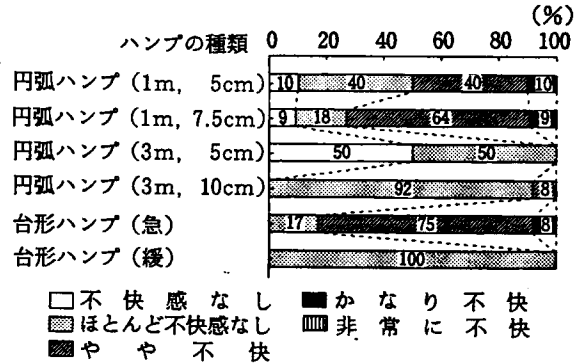


図5・4・20

自転車・バイクで通過したときの不快感

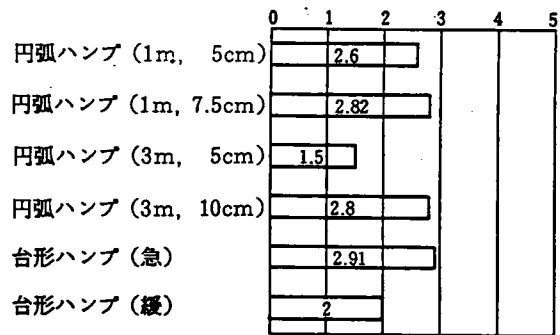


図5・4・21 自転車・バイクで通過したときの不快感の平均値

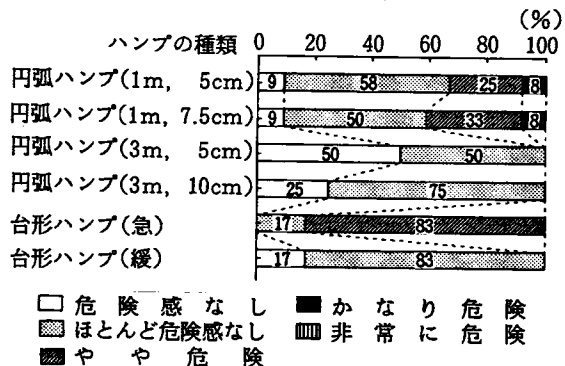


図5・4・22

自転車・バイクで通過したときの危険感

5 cm)、(3 m、10 cm) 及び台形ハンプ(緩)ではほとんど危険感が生じていない。

不快感と同じように各ハンプの平均危険感

は図 5・4・23 のようになる。この結果をみると、台形ハンプ(急)は

平均値 3 の「やや危険」というレベルであるが、他の 5 種類のハンプは、「ほとんど危険感なし」というレベル

の前後にある。また、自転車とバイクのハンドルに取りつけた買物カゴの中に、パック包装された卵と豆腐を入れて走行させてみたが、いずれのハンプでもこれらに破損はみられなかった。

(3) 斜め走行時の不快感と危険感

自転車やバイクはハンプに直角に走行するよりも斜めに走行する方が、縦断勾配が緩やかになる。仮に、直角に走行するよりも斜めに走行した方がはるかに不快感も危険感も少ないとすれば、道路上で斜めに走行する、つまり、自動車と接触する可能性が大きくなる走行方法をとることが予想される。このため、両者の走行方法について不快感と危険感のアンケートを比較したところ、以下の点が明らかになった。

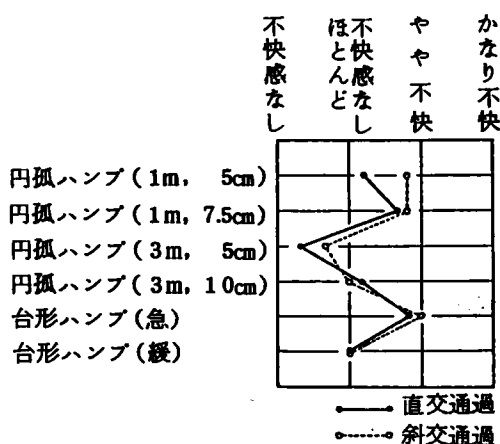


図 5・4・24
直交通過と斜交通過の不快感

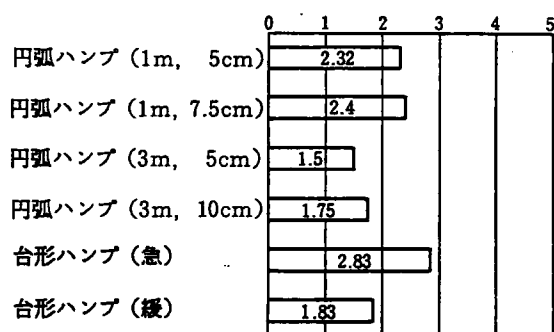


図 5・4・23 自転車・バイクで通過したときの危険感の平均値

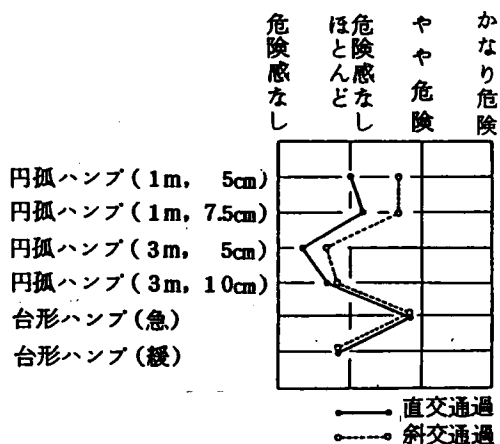


図 5・4・25
直交通過と斜交通過の危険感

図5・4・24と図5・4・25のアンケート結果をみると、すべてのハンプについて斜交通過の方が直交通過の時よりもより不快であり、より危険であるか同じ程度であると回答している。この結果からみると、自転車およびバイクはハンプ上を直交通過することになると考えられ、自動車との接触の可能性は少ないものと推測される。

5-4-5 ハンプ走行実験の考察のまとめ

(1) 考察のまとめ

① 自動車の走行速度

(ア) 単体ハンプ

実験を行ったすべての単体ハンプについて、ハンプ通過時の走行速度は30km/時以下に抑制されている。そのうちでも、台形の緩斜面と急斜面、円弧(3m、10cm)のハンプはほぼ20km/時以下に抑制されている。

(イ) 複合ハンプ

ハンプを2つ近接して設けた複合ハンプの効果は、今回実験した円弧ハンプ(1m、5cm)では、単体ハンプとあまり差異はみられなかった。

(ウ) 連続ハンプ

ハンプをある程度間隔をおいて設置する連続ハンプでは、設置した全区間の走行速度の抑制に効果がある。今回の実験では、円弧ハンプ(1m、5cm)を用いたが、ハンプを設置した全区間についてハンプ間隔が40mの場合は30km/時、20mの場合は25km/時以下に抑制することができた。

(エ) 大型車

大型車(4tダンプ)を用いて、円弧ハンプ(3m、10cm)を走行させたが、走行速度は乗用車類とあまり差がみられない。

また、希望する走行速度に関するアンケート結果からみて、すべてのハンプについて30~40km/時以上で走行することはないものと考えられる。

② 車体・ドライバーへの影響

(ア) 車体の垂直加速度

ハンプ通過時に車体(バネ上)が受ける垂直加速度は走行速度の増加に伴って、ハンプ高の低いもの(5cm)は垂直加速度があまり増加せず、ハンプ高の高いもの(7.5~10cm)は増加する。

また、走行速度が30km/時の場合、発生する垂直加速度はどのハンプでも3Gまでである。

(イ) ドライバーの衝撃感

ドライバーが受ける衝撃の大きさを、基準ハンプを走行したときの衝撃の大きさと感覚的に比較した相対値を求めた。その結果、走行速度の変化に伴った明確な衝撃感の変化は生じないものの、比較的ハンプ長の長いハンプほど速度の増加に伴って衝撃感が増加する傾向が見受けられる。また、車内や荷台に積んだ荷物が破損するような振動は発生していない。

(ウ) ドライバーの不快感

ドライバーがハンプ通過時に受ける不快感は、ハンプ長の長いハンプは速度とともに増加するが、短いハンプは速度が増加してもあまり不快感は増加しない。また、不快感は速度が30km/時以下の時にはどのハンプでも軽四輪を除いて「やや不快」のレベル程度以下にある。

(エ) ドライバーの危険感

ハンプ長の短いハンプは、速度が増加しても危険感はあまり上昇しない。しかし、ハンプ長の長いものは危険感も増加するが、速度が50km/時までは、軽四輪車を除いて「かなり危険」の状態には達していない。30km/時以下では軽四輪車を除いておよそ「やや危険」のレベル以下にとどまっている。

(オ) 車体への影響

ドライバーが受けるハンプ通過時に車体が破損する可能性については、20～30km/時の速度域では「ほとんど危険感なし」から「やや危険」の間にある。しかし、軽四輪車はここでも他の乗用車類よりも、やや影響があるとしている。なお、実験において、車体の損傷は起こらなかった。

③ 騒音・振動の影響

ハンプの設置により、自動車から発生する騒音は減少する傾向にあるが、振動はやや増加する傾向にある。ただし、実際のハンプについては設置による速度低下によって騒音・振動が減少することも考えられ、両者の影響を考慮することが必要である。

④ 二輪車への影響

自転車とバイクの不快感、危険感、荷物の破損について調査したところ、台形ハンプ（急）が不快感、危険感について問題があるほかは、他のハンプには特に問題はみられなかった。

(2) ハンプの評価

実験では多くの項目について測定あるいはアンケートを行ったが、そのうちで、次のような点から、評価に用いる項目を選定した。

- ①「車体の垂直加速度」は、実験を行ったすべての形状のハンプで走行速度の増加に伴って増加しており、走行速度が30km/時の場合、発生する垂直加速度はどのハンプでも3Gまでである。すなわち、ドライバーが速度を抑制しようとする要素として考えられる垂直の振動（ショック）は、実験ハンプのすべてで大差ない特性となることから、直接ハンプを評価する項目としないことにした。
- ②「ドライバーの衝撃感」は、軽四輪車を除いて走行速度の変化に伴った明確な変化が生じていない。また、軽四輪車については5-4-2（7）で述べたようにその車体の特性から発生した衝撃感といえることから、ハンプ選定の決め手にはなりにくい。
- ③「ドライバーの危険感」と「車体への影響」は、希望速度より高い50km/時までは“かなり危険”のレベルに達せず、実験中の実害はなかったので、評価項目から除くことにする。
- ④「希望する走行速度」は、どのハンプでも30～40km/時までといった結果であり、ハンプ選定の決め手にはなりにくい。
- ⑤「荷物の破損」については実験において実害がなかった。
- ⑥「騒音・振動」については、先に述べた理由によりこの実験のみでは評価しえないため、5-5で述

べるシミュレーション実験によるものとして、このまとめからは除くことにする。

以上より、自由走行実験による自動車の速度変化から得られた「速度抑制効果」、アンケート結果から得られた「ドライバーの不快感」、「自転車・バイクの不快感、危険感」の3項目について
の評価をまとめたのが、表

表5・4・2 ハンプの評価

ハンプの種類	速度抑制効果	ドライバーの不快感	自転車・バイクの不快感・危険感
円弧（1m、5cm）	○	×	△
〃（1m、7.5cm）	○	×	△
〃（3m、5cm）	○	○	○
〃（3m、10cm）	◎	○	○
台形（急斜面）	◎	○	×
〃（緩斜面）	○	○	○

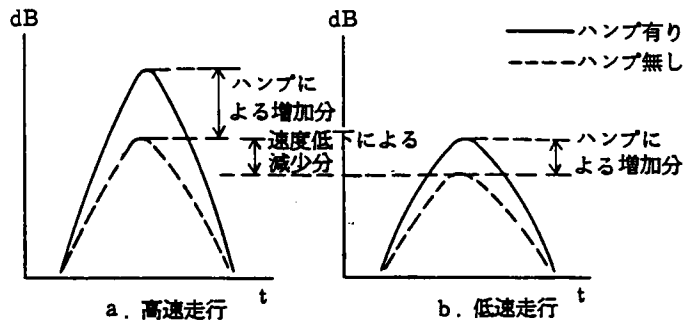
（凡例） 速度抑制効果 …………… ◎：特に効果あり ○：効果あり

ドライバーの不快感 …………… ○：速度とともに不快感が大きくなる。

×：速度が増加しても不快感は大きくならない。

自転車・バイクの不快感、危険感 …………… ○：問題なし △：やや問題あり ×：問題あり

5・4・2である。これからわかるように円弧ハンプ（3 m、5 cm）、（3 m、10 cm）と緩斜面（10％）の台形ハンプの3タイプが設置効果と2輪車への影響の点で望ましい形状のハンプであると考えられる。



5-5 シミュレーション モデルによるハンプ設置時 の騒音・振動の予測

図5・5・1 振動波形と走行速度の模式図

前章の実験結果によると、騒音のレベルはハンプを設置していない路面に比べて、走行速度の大小にかかわらず増加する場合、減少する場合、ほとんど変化しない場合とがあり、そのメカニズムを解明する必要がある。振動については、図5・5・1に示すように同一速度であればハンプなしの状態よりも増加する傾向にあり、ハンプを設置したことによる振動の増加分とハンプを設置したことによる走行速度の低下による振動の減少分との関係について検討が必要と言える。

以上のことから、本節ではハンプの設置による騒音、振動の変動について、区画道路を対象にしたシミュレーションを行い、沿道環境への影響を調べる。¹¹⁾

5-5-1 シミュレーションモデルの概要

(1) シミュレーションモデルの特徴

ここでの予測は、ハンプ近傍での速度変動に対応した騒音・振動の変化を求めることにあり、一般的に行われているような定常走行状態に対応した予測手法を用いることは適当ではない。したがって、次のような方法で予測を行った。

- ① 速度分布を与えて時系列に沿って発生させる車によって生じる騒音・振動を、コンピューター内で再現するシミュレーションを行う。
- ② 発生させる車の大型車混入率、走行速度分布は、区画道路で観測した実際の交通量を用いて決定する。
- ③ ハンプ設置による速度の変化については、実験で得られた走行速度変化量を用いる。

④ ある速度で通過した車により発生する騒音・振動の予測については、実験で得られた走行速度と騒音・振動の関係をもとにモデルを作成する。

⑤ 得られた騒音・振動波形をそれぞれJISにもとづいて整理して評価する。

予測計算を行うハンプは、①円弧ハンプ（3m、5cm）②円弧ハンプ（3m、10cm）③台形ハンプ（緩）の3種とした。これらは前節での検討結果からみて、実際に設置される可能性が大きいタイプである。また、ハンプが設置された状態と設置されていない状態を比較すること

が必要であることから、「ハンプ無しの状態」の予測計算を合わせて行う。

(2) 交通に関する条件の設定方法

予測に用いる交通に関する条件はつぎのように定めた。

① 交通量

区画道路の交通量は、交通量の少ない例として1,000台／12時間、多い例として2,000台／12時間を想定し、これらの交通量に近い実測の交通量として、大阪市内の住居地域における区画道路で測定したデータを用いて②以下の条件を決定した。1,000台／12時間に近いデータを表5・5・1に、2,000台／12時間に近いデータを表5・5・2に示す。

② 大型車混入率

表5・5・1、表5・5・

表5・5・1 12時間交通量1000台前後の道路の交通量と大型車混入率

観測点	交通量 (台/12hr)	貨物車(プレート1)		備考	
		交通量 (台/12hr)	構成比(%)	一方通行	制限速度
1	965	129	13.4	○	20km/h
2	882	118	13.4		20
3	800	88	11.0	○	20
4	703	43	6.1		—
5	1141	59	5.2	○	20
6	1254	84	6.9		—
7	741	12	1.6		20
合計	6486	535	—	—	—
平均	927	76	8.2	—	—

表5・5・2 12時間交通量2000台前後の道路の交通量と大型車混入率

観測点	交通量 (台/12hr)	貨物車(プレート1)		備考	
		交通量 (台/12hr)	構成比(%)	一方通行	制限速度
8	1510	310	20.5	○	20km/h
9	1716	297	17.3		20
10	2270	378	16.7		20
11	1553	153	9.9	○	20
12	2022	411	20.3	○	20
13	2133	633	29.7	○	20
合計	11204	2182	—	—	—
平均	1867	364	19.5	—	—

表5・5・3 予測に用いる大型車混入率

交通量	1000台/12hr	2000台/12hr
大型車混入率	10%	20%

2に示す交通量データを参考にして、大型車混入率を表5・5・3のように定めた。

③ 速度分布

表5・5・1、表5・5・2に示す交通量の実測時に同時に測定した速度のデータを用いて、大型車と大型車を除いた場合の速度分布を求めた。速度分布を表5・5・4に示す。予測計算では、

大型車、小型車別に一様ランダム変数($0 < R_i < 1$)を発生させ、表5・5・4の速度分布にあわせて速度を決定した。

表5・5・4 走行速度分布

速 度 (km/hr)	1000台/12hr				2000台/12hr			
	大型車を除く		大 型 車		大型車を除く		大 型 車	
	頻度(%)	累積頻度(%)	頻度(%)	累積頻度(%)	頻度(%)	累積頻度(%)	頻度(%)	累積頻度(%)
-10	0.9	0.9	-	-	0.5	0.5	0.9	0.9
10-12	1.1	2.0	2.0	2.0	0.4	0.9	0.9	1.7
12-14	1.3	3.3	2.0	3.9	1.3	2.1	2.6	4.3
14-16	2.0	5.3	5.9	9.8	4.7	6.8	10.3	14.7
16-18	2.4	7.8	9.8	19.6	6.1	12.9	6.0	20.7
18-20	3.3	11.1	7.8	27.5	8.1	20.9	11.2	31.9
20-22	5.3	16.4	7.8	35.3	7.7	28.6	7.8	39.7
22-24	9.1	25.5	13.7	49.0	12.2	40.8	13.8	53.4
24-26	10.2	35.7	9.8	58.8	8.2	49.0	10.3	63.8
26-28	13.5	49.2	13.7	72.5	11.4	60.5	9.5	73.3
28-30	15.5	64.7	7.8	80.4	10.4	70.8	8.6	81.9
30-32	11.3	76.1	7.8	88.2	7.3	78.2	3.4	85.3
32-34	8.4	84.5	3.9	92.2	7.2	85.3	4.3	89.7
34-36	7.1	91.6	7.8	100.0	5.2	90.5	3.4	93.1
36-38	1.6	93.1	-	-	3.4	93.9	2.6	95.7
38-40	2.9	96.0	-	-	1.8	95.7	3.4	99.1
40-45	3.3	99.3	-	-	3.2	98.9	0.9	100.0
45-50	0.4	99.8	-	-	0.5	99.5	-	-
50-55	0.2	100.0	-	-	0.2	99.6	-	-
55-60	-	-	-	-	0.4	100.0	-	-

注 予測計算で用いる速度は各区間の最大値(例 10-12では12)を用いる。

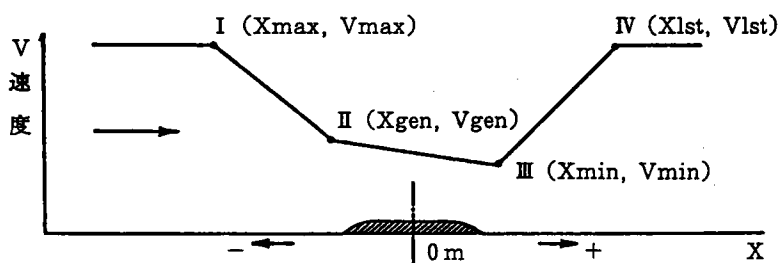


図5・5・2 ハンプ付近での走行速度変化の模式図

④ 速度変化

実験より得られた
ハンプ付近での車両
の走行速度の変化を
図5・5・2のよう
に模式化した。

このⅠ～Ⅳの各点
の座標と速度を決め
るために、実験結果
の平均値を用いた。

Ⅰ～Ⅳ地点の座標と
速度の関係の回帰式
は表5・5・5に示
すとおりである。

表5・5・5 ハンプ付近における走行速度変化図の諸元

単位：m・km/h

地点 ハンプ形状		Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
円弧断面 L=3m H=5cm	座標	Xmax	-6.35	Xgen	-0.63	Xmin	0.90	Xlst	(1.339 m/sec ²)
	速度	Vmax	v	Vgen	-3.976+ 0.990 v	Vmin	-6.715+ 1.061 v	Vlst	v
円弧断面 L=3m H=10cm	座標	Xmax	-13.62	Xgen	-0.75	Xmin	3.19	Xlst	(1.004 m/sec ²)
	速度	Vmax	v	Vgen	-7.472+ 0.996 v	Vmin	-8.222+ 1.006 v	Vlst	v
台形断面 緩	座標	Xmax	-9.15	Xgen	-0.41	Xmin	0.014	Xlst	(0.996 m/sec ²)
	速度	Vmax	v	Vgen	-13.403+ 1.248 v	Vmin	-13.939+ 1.262 v	Vlst	v

注

Xlst欄の値はVminからVmaxに復帰するまでの加速度を示した。

⑤ 車頭時間

交通量によって決
まる平均車頭時間を
平均値とした指数分
布をするとして、出
現車両の車頭時間を
定めた。

$$\bar{t} = 12 \times 3600 / n \dots\dots$$

……………式(5・5・1)

\bar{t} : 平均車頭時間(秒)

n : 12時間交通量(1000台、2000台)

$$t = -\bar{t} \cdot \ln Ri \dots\dots\dots \text{式}(5 \cdot 5 \cdot 2)$$

t : 出現車頭時間 Ri : 一様ランダム変数(0 < Ri < 1)

(3) 騒音レベルの予測モデル

① 騒音ピークレベル予測モデル

実験より得られたハンプ通過時の騒音レベルのピーク値と走行速度の関係から、
騒音レベル予測モデルを作成した。表5・5・6は予測計算を行う3種類のハン

表5・5・6 騒音のピークレベルの予測モデル
(大型車を除く)

単位 dB(A), v : km/h

ハンプ形状	回帰式	相関係数
	$\alpha \cdot v + \beta$	
ハンプ無し	$0.4377 v + 58.29$	0.883
円弧ハンプ(3m・5cm)	$0.4039 v + 58.22$	0.916
円弧ハンプ(3m・10cm)	$0.4055 v + 55.05$	0.901
台形ハンプ(緩)	$0.4437 v + 55.74$	0.952

プとハンブの無い場合について、速度を説明変数とする騒音のピークレベルの一次回帰を行った結果である。このように速度のみを用いた予測式でもほぼ良好な精度が得られている。

② 観測点での音圧レベルの予測モデル

つぎにこの回帰式を用いて観測点での音のレベルを予測する。一般に、地面のような平らな面が無限に続く半自由空間の面上に置かれた無指向性の点音源による音のレベルは、次式であらわせる。¹²⁾

$$SPL = PWL - 8 - 20 \log l \quad \text{式 (5・5・3)}$$

ここに SPL : 観測点での音のレベル

PWL : 音源のパワーレベル

l : 音源と受音点の間の距離

地面を走る車両を点音源と仮定し、地面を半自由空間を構成する面と考えると、実験の結果得られた回帰式を用いて、観測点での音のレベルを速度の説明変数として求めることができる。式 (5・5・3) より

$$PWL = SPL + 8 + 20 \log l \quad \text{式 (5・5・4)}$$

表 5・5・6 の回帰式は、

$$SPL = \alpha v + \beta$$

とあらわされ、これを式 (5・5・4) に代入すると

$$PWL = \alpha v + \beta + 8 + 20 \log d \quad \text{式 (5・5・5)}$$

ここに d : 実験を行った際の音源と受音点の距離 (3.5m)

式 (5・5・5) を式 (5・5・3) に代入すれば、

$$SPL = \alpha v + \beta$$

$$+ 8 + 20 \log d -$$

$$8 - 20 \log l = \alpha v$$

$$+ \beta - 20 \log (l/d)$$

$$\cdots \text{式 (5・5・6)}$$

ここに v : 走行速度、

$\alpha \cdot \beta$: 回帰式係数として受音

点での音のレベル

を走行速度の関数

表 5・5・7

単独の車両によるハンブ通過時の騒音レベルピーク値
(予測値)

単位 dB (A)

速度 \ ハンブの種類	ハンブ無し	円弧断面 (3m, 5cm)	円弧断面 (3m, 10cm)	台形断面 (緩)
10 km/h	62.5	61	57.5	58
20 km/h	67	65	60.5	61
30 km/h	71.5	69	64.5	67
40 km/h	76	73	68.5	72
50 km/h	80	77	72.5	77.5

注 1. 速度はハンブ手前における定常走行時の速度で示している。

2. 計算値は 0.5 dB 単位に丸めて示している。

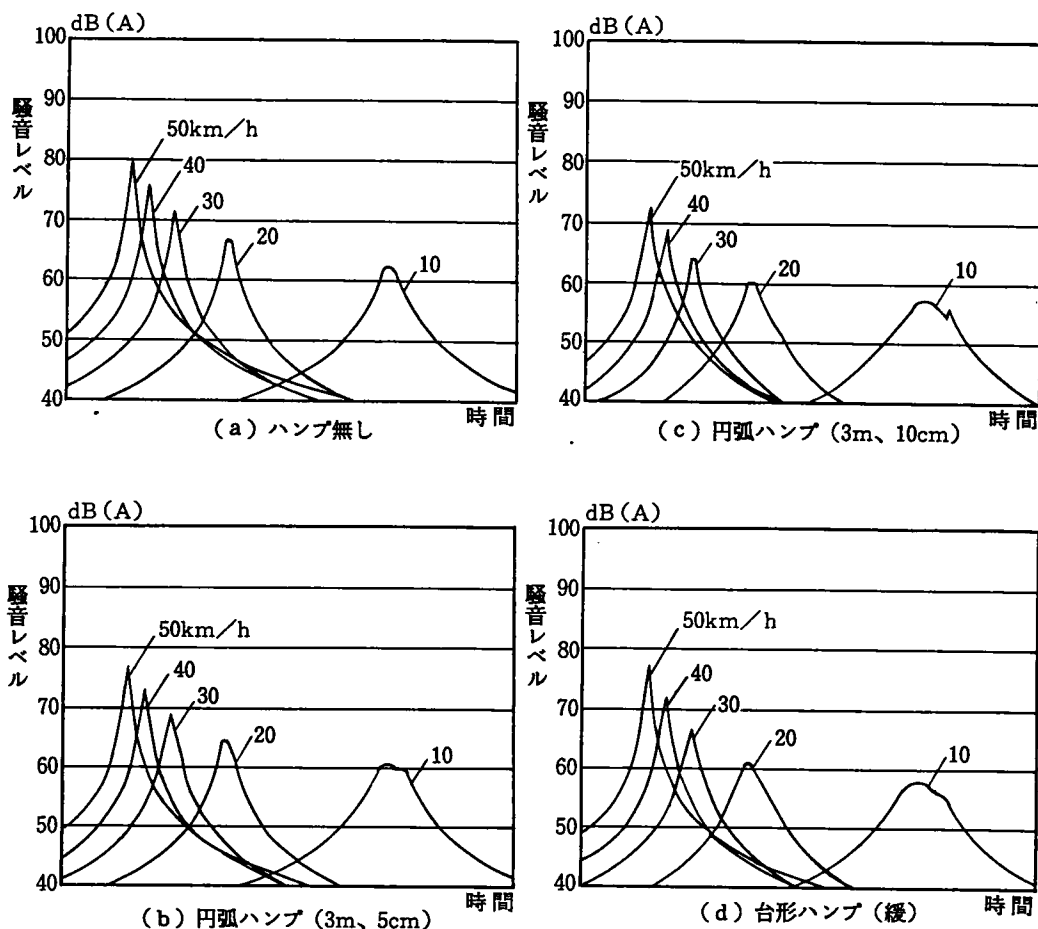


図 5・5・3 単独の車両による騒音レベルの変化（予測値）

とし、求めることができる。

式（5・5・6）を用いて求めたハンプ毎のピーク値を表 5・5・7 に、音のレベルの時間変化を図 5・5・3（a）～（d）に示す。

大型車両については

表 5・5・8 振動ピークレベルの速度による
回帰式（大型車を除く）

単位 dB (VL), v : km/h

ハンプ形状	回帰式 $a \cdot \ln v + \beta$	相関係数
ハンプ無し	$7.944 \ln v + 14.24$	0.875
円弧断面 $L=3\text{m}$ 、 $H=5\text{cm}$	$10.091 \ln v + 8.662$	0.932
円弧断面 $L=3\text{m}$ 、 $H=10\text{cm}$	$11.651 \ln v + 4.869$	0.944
台形断面 緩斜面	$9.421 \ln v + 13.35$	0.936

実験データが少ないため、実験の結果から回帰式を誘導できなかった。このため、大型車のパワーレベルを日本音響学会の道路交通騒音の予測方法に関する研究報告¹³⁾を参考にして、小型車の10dB増とし

て計算を行った。

(4) 振動レベルの予測モデル

騒音レベルで求めた回帰式と同様に、振動レベルのピーク値を速度を説明変数として回帰したところ、表5・5・8のような予測モデルが得られた。

振動レベルの時間的な変化については、予測計算を行う位置を実験時の観測点と同一点として、実験の際得られたハンプ通過時の振動レベル波形記録をもとに、予測点における振動レベルの変動パターンを求め、これを用いて計算を行った。振動レベルの変動パターンを図5・5・4に示す。

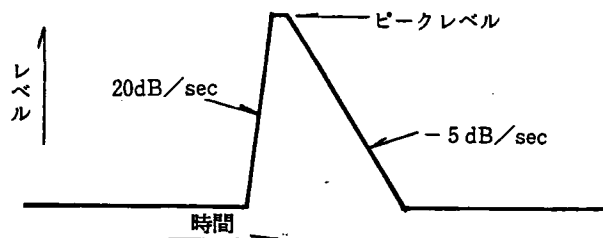


図5・5・4 振動レベルの変動パターン

表5・5・9 単独の車両によるハンプ通過時の振動レベルのピーク値(予測値)

単位 dB (VL)

	ハンプ無し	円弧断面 (3m, 5cm)	円弧断面 (3m, 10cm)	台形断面 (緩)
10km/h	32.5	25	23.5	28.5
20km/h	38	35.5	33.5	36
30km/h	41.5	41	41	43.5
40km/h	43.5	44.5	45	47
50km/h	45	47.5	48.5	50

注1. 単独車両が走行したときの値である。

2. 速度はハンプで減速する前の定常走行時の速度で示している。

3. 計算値は0.5dB単位に丸めて示している。

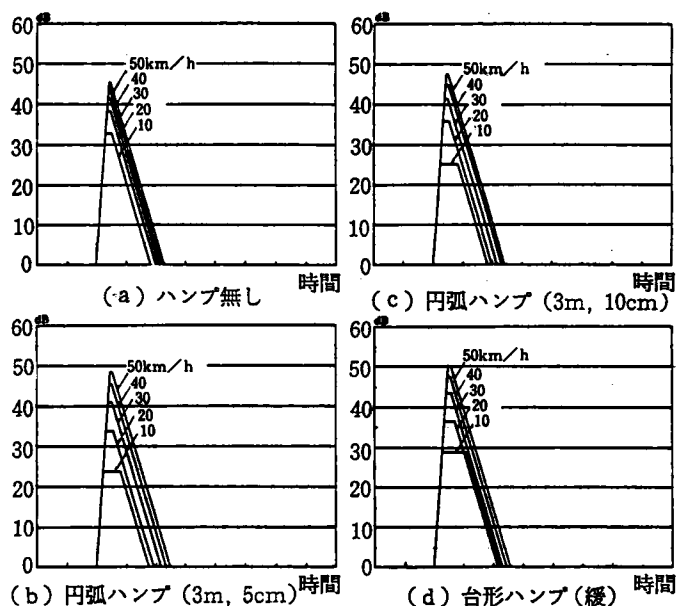


図5・5・5 単独の車両による振動レベルの変化(予測値)

大型車両については、建設省発行の道路交通振動予測のためのマニュアル¹⁴⁾に記載されている車両重量別の発生ピークレベルの値を参

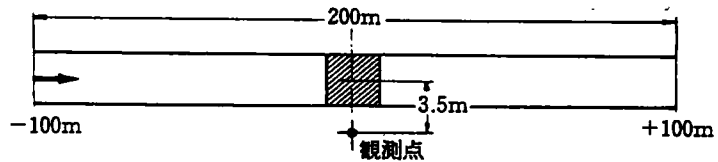


図5・5・6 観測点の位置

考にして、振動のピークレベルは大型車を除いた場合の回帰式を用いて計算した値より10dB大きくなるとして計算を行った。

回帰式を用いて求めたピーク値を表5・5・9に、振動レベルの時間変動を図5・5・5(a)～(d)に示す。

(5) シミュレーション計算の方法

シミュレーション計算は次の条件をもとに行った。(図5・5・6参照)

- ① 条件の異なるハンプ（ハンプ無しも含めて4ケース）に同一条件の交通流をあてはめて計算を行う。
- ② 交通の流れは10ケースの異なる条件を与える。
- ③ 1ケースの交通条件につき計算は0.1秒ステップで6,000回（600秒間）行い、1,000～6,000回までの計算結果を利用する。
- ④ 騒音レベルの計算区間はハンプを中心として-100mから+100mの200mとする。
- ⑤ 観測点の位置は道路中心より3.5mの位置にあり、音源の高さは受音点の高さと同じの高さにあると仮定して計算を行う。
- ⑥ 車両は想定した交通条件に適合するように、ランダムに割り当てられた車頭時間間隔、車種、走行速度をもって-100mの位置から進入し、+100m位置で消滅するものとして計算を行う。
- ⑦ 計算を+100mで打ち切ることによるレベルの不連続については計算上考慮しないこととし、図化にあたっては滑らかにつながるように修正する。
- ⑧ 騒音については、暗騒音として自動車騒音についての要請基準値の最低レベルである45dB(A)を与えて計算し、振動については、静かな住宅地内で観測される10dB(VL)を与えて計算し、不連続ができるだけ発生しないように考慮する。

(6) シミュレーション結果の評価方法

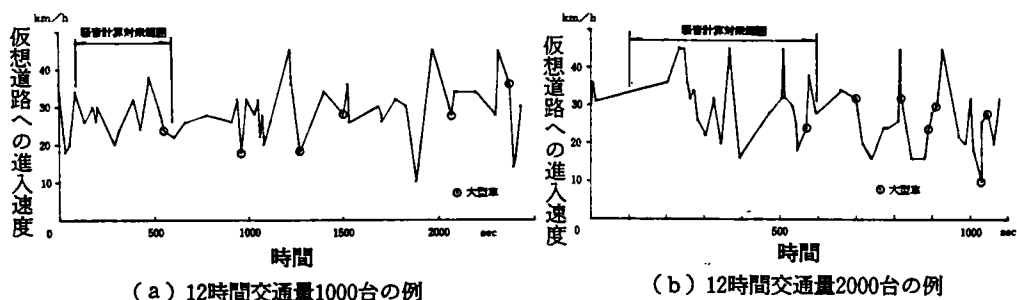


図 5・5・7 シミュレーションに使用した交通流の一例（騒音レベル）

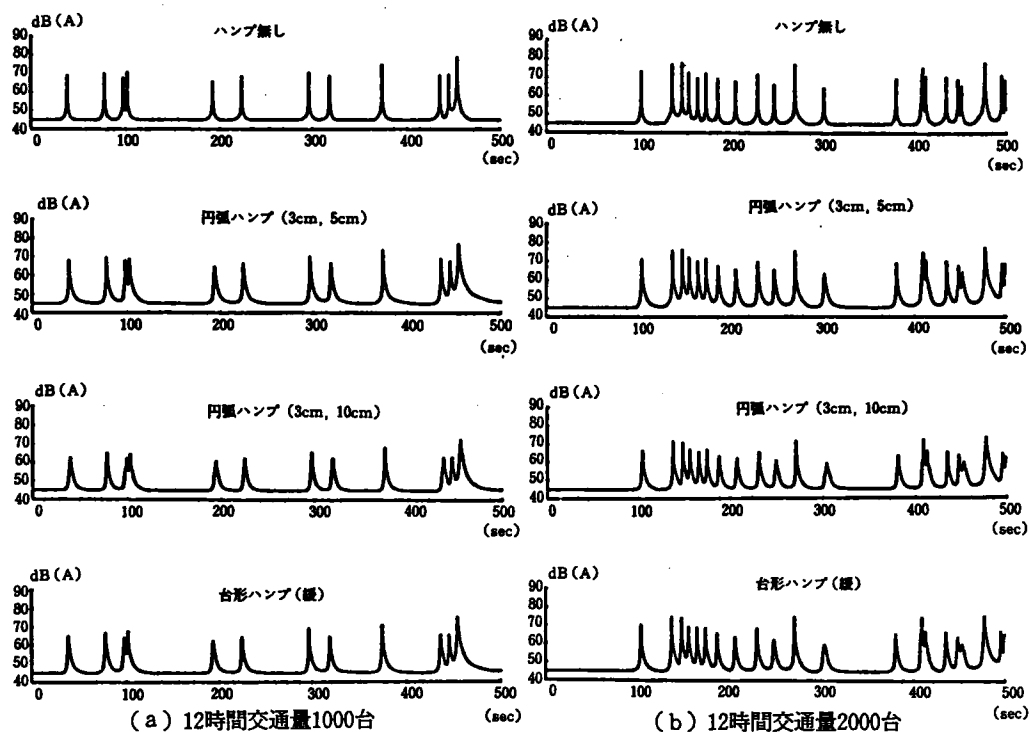


図 5・5・8 騒音のシミュレーション結果（レベル変化図例）

0.1秒毎に行った時系列のレベルを5秒毎に100個取り出して、1 dBステップの累積度数分布を求め、騒音については、90%レンジの上端値（L5）と中央値（L50）、振動については80%レンジの上端値（L10）と中央値（L50）を求め、10ケースの試

行結果の平均値を求め、各ハンプとハンプ無しの状態との比較を行う。

また各ケース毎に、各々のハンプでのピーク値上位10個の平均値を求め、比較検討を行う。

5-5-2 騒音レベルの予測結果とその考察

騒音レベルの計算結果から、騒音レベルの計算結果の平均値とハンプ無しとの間の差を求めたものを表5・5・10に示す。また、シミュレーションに用いた交通流の例を図5・

表5・5・10 騒音レベルの計算結果

単位 dB (A)

			ハンプ無し	円弧断面 L=3m H=5cm	円弧断面 L=3m H=10cm	台形断面 緩
平均値	1000台/ 12hr	ピーク	71.8	70.8	66.1	68.5
		L5	51.7	58.7	57.3	58.6
		L50	45.0	45.0	45.0	45.0
	2000台/ 12hr	ピーク	75.5	74.5	70.3	72.7
		L5	58.6	64.8	63.4	64.2
		L50	45.0	46.4	46.2	46.2
ハンプ無しとの差	1000台/ 12hr	ピーク	-	-1.0	-5.7	-3.3
		L5	-	+7.0	+5.6	+6.9
		L50	-	0	0	0
	2000台/ 12hr	ピーク	-	-1.0	-5.2	-2.8
		L5	-	+6.2	+4.8	+5.6
		L50	-	+1.4	+1.2	+1.2

5・7に示し、その交通流に対応したシミュレーション結果を図5・5・8に示す。

表5・5・10をみると、ピーク値はハンプを設置することによって-1dBから-5.7dBと減少の傾向を示し、L50は1000台/12時間の交通量では変化せず、2000台/12時間の交通量で+1.2～+1.4dBと増加の傾向を示している。ピークレベルの低下は、走行速度の低下によるレベルの減少分がハンプ設置による増加分を上まわったためである。またL50の上昇は、走行速度の低下によって、車両が観測点の前面を通過するのに要する時間が長くなった結果、サンプリングされる割合が増加し統計値であるL50が上昇したためである。すなわち、ハンプ設置により、一方ではピークの減少となり一方ではL50の上昇となってあらわれている。

ところで、区画道路での車両の通過は、幹線道路のように連続的なものではなく、間欠的に発生するのが通行形態である。その観点からみると、区画道路での騒音は1台毎の走行車両のピーク値のほうが問題であろうと考えられる。

ハンプの設置により、ピークレベルの平均値が下がり、L50の上昇が0～1.4dBと、かなり小さいことから、このシミュレーションの結果からみれば、騒音については、ほとんど変化しないであろうと言える。

5-5-3 振動レベルの予測結果とその考察

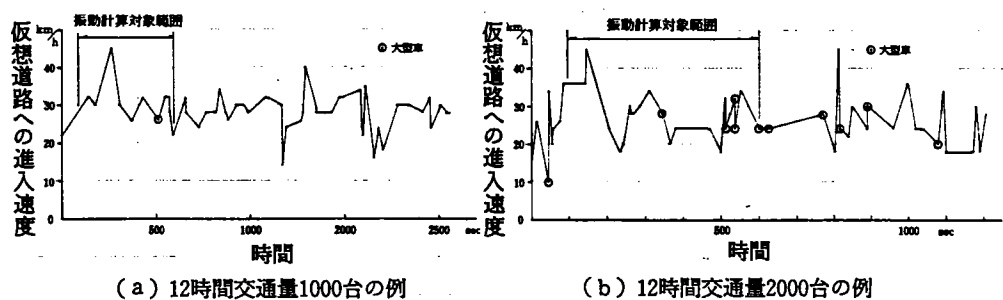


図 5・5・9 シミュレーションに使用した交通流の一例（振動レベル）

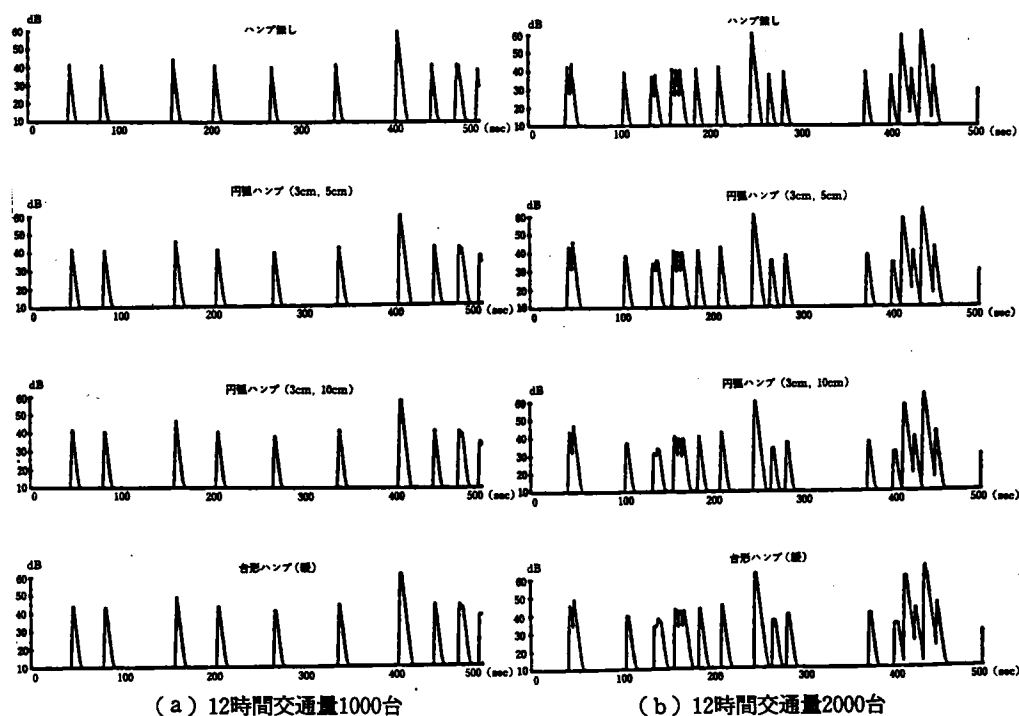


図 5・5・10 振動のシミュレーション結果（レベル変化図例）

振動レベルの計算結果から、振動レベルの計算結果の平均値と、ハンパ無しとの間の差を求めたものを表 5・5・11 に示す。また、シミュレーションに用いた交通流の例を図 5・5・9 に示し、その交通流に対応したシミュレーション結果を図 5・5・10

に示す。

表5・5・11をみると、振動においてはL10値が全てのケースでハンブ無しの状態よりかなりの上昇を示しており、ハンブの設置により、L10値が平均で1.6～6.8dB (VL) 上昇したことがわかる。これに反して、ピーク値の平均では、台形断面で+1.4dB (VL) の上昇がみられるが、その他のハンブではほぼ同じかやや減少という傾向を示している。

表5・5・11 振動レベルの計算結果

			dB (VL)			
			ハンブ無し	円弧断面 L=3m B=5cm	円弧断面 L=3m H=10cm	台形断面 緩
平均値	1000台/ 12hr	ピーク	42.5	42.2	41.8	43.9
		L10	21.4	24.5	24.4	28.2
		L50	10.0	10.0	10.0	10.0
	2000台/ 12hr	ピーク	47.4	47.2	47.1	48.8
		L10	35.1	37.2	36.7	40.5
		L50	10.1	10.2	10.2	10.5
ハンブ無しとの差	1000台/ 12hr	ピーク	—	-0.3	-0.7	+1.4
		L10	—	+3.1	+3.0	+6.8
		L50	—	0	0	0
	2000台/ 12hr	ピーク	—	-0.2	-0.3	+1.4
		L10	—	+2.1	+1.6	+5.4
		L50	—	+0.1	+0.2	+0.4

これは、ハンブの減速効果が振動ピーク値の減少として表われると同時に、ハンブにより、振動の上昇が生じたことによるものであると考えられる。

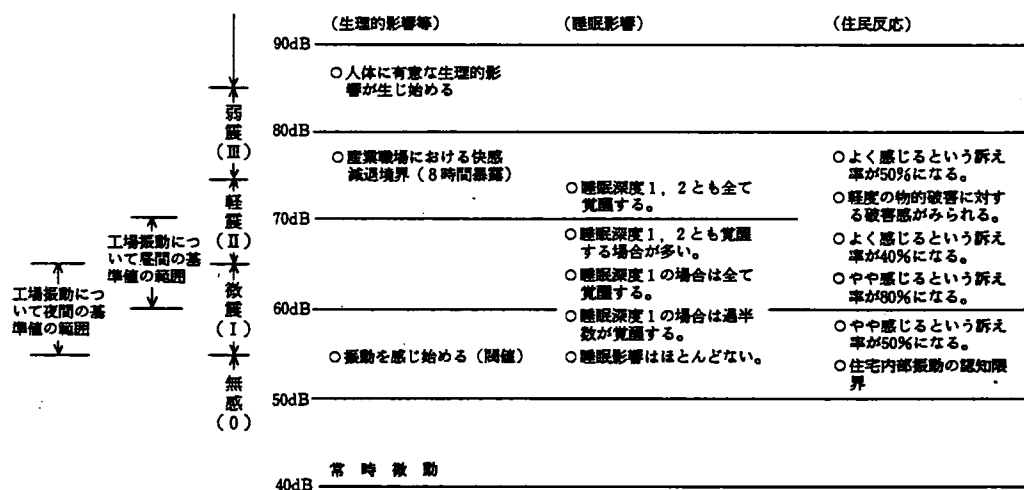


図5・5・11 振動による影響と振動レベル（地表換算値）との関係¹⁵⁾

図5・5・11に示した環境庁がまとめた振動による影響の図¹⁵⁾によれば、ピークの平均値が台形ハンプにおいても常時微動と感覚閾値との間に入っており、ハンプ設置による影響がほとんど無いことがわかる。また住宅内部振動の認知限界も50dB(VL)を越えており、ピーク値の平均でみれば、道路近傍の民家内で道路振動を常時感じることはないと考えられる。

ただし、図5・5・10にみられるようにハンプ設置の有無にかかわらず、道路端で、50dB(VL)を越えるピーク値を発生する車両が、まれに存在するが、それについては、現況においても振動を感じる車両であり、特にハンプの設置による問題とは考えられない。

以上述べたように、振動については、ハンプ設置により、L10値は上昇の傾向にあるが、走行速度が低下することにより、ピークレベル値はほとんど変化せず、道路周辺民家に対する影響は設置前と変化がないと考えられる。

5-6 ハンプの設計方法に関する指針の提案

ここでは、これまでに検討してきた実験結果などを基にして、望ましいハンプ形状を提案する。

5-6-1 ハンプ設置道路の条件

ハンプは、区画道路における自動車の走行速度を抑制するとともに、ひいては通過交通の減少を図り交通事故を防止し、快適な生活環境を確保するために設置するものである。すなわち、ハンプは自動車に設計速度および規制速度内の走行を行わせ、交通安全性の向上、住環境の向上を図るものである。

区画道路は補助幹線道路等を除いて、できるだけ通過交通の少ないことが望ましい。沿道アクセスのみの交通では、区画道路の交通量は一般的に500台前後であり、計画交通量が500台/日未満に該当する第4種第4級の道路に位置付けられる。そのため、ハンプを設置する場合は、「道路構造令」第3条における道路区分で、第4種第4級に区分される道路を対象とすることが望ましいと考えられる。

さらに、ハンプ設置の目的から見て、走行速度はできるだけ低いほうが望ましい。第4種第4級の道路における最低の設計速度は20km/時である。また、道路交通法にもとづく規制速度も、ほとんどの区画道路では、20～30km/時に設定されていることから、ハンプの設計速度は、20km/時および30km/時とするべきである。

5-6-2 望ましいハンプの断面形状と配置間隔

望ましいハンプの断面形状と配置間隔については、5-4と5-5で行ったハンプの評価に基づいて5-6-1で示した設計条件に従い、以下のような設計指針を提案する。

(1) 円弧ハンプ

5-4および5-5において検討した結果、自動車の走行に支障がなく速度抑制効果があり、自転車やバイクの走行にも安全で、かつ騒音・振動の発生が増加しない円弧ハンプは長さ3m高さ5cmと長さ3m高さ10cmのハンプであることがわかった。それぞれのハンプの通過速度は図5・4・7より、高さが5cmの場合で30km/時までとなっており、高さが10cmではほぼ20kmまでとなっている。

これらのことから、設計速度20km/時円弧ハンプとしては、底辺長3m、高さ10cm、また、設計速度30km/時円弧ハンプとしては、底辺長3m、高さ5cmが適当と思われる。

(2) 台形ハンプ

5-4および5-5において検討した結果、円弧ハンプと同様に実施可能なハンプは緩斜面（勾配10%）の台形ハンプ（上辺長4m、下辺長6m、高さ10cm）であった。この台形ハンプの通過速度は図5・4・7より約20km/時までとなっている。

これらのことから、設計速度20km/時台形ハンプとしては、上辺長4m、下辺長6m、高さ10cm、斜路勾配10%が適当と考えられる。

(3) ハンプの設置間隔

ハンプは単独で設置するだけでなく、連続して走行速度を抑制するためには、連続してハンプを設置することが望ましい。5-4で述べたように図5・4・5、5・4・6に示す連続ハンプの速度変化図によると、自動車の走行速度は、ハンプ間隔が40mの場合は30km/時以下、20mの場合は25km/時以下に抑制することができる。また、20m間隔での設置の場合は、速度変化が全体に緩やかになることから、走行における加減速が少なくなるといえる。

これらのことから、連続したハンプの設置間隔は40m以下とすることが望ましいといえる。

(4) 交差点ハンプ

交差点ハンプとは、交差点に流出入する部分（道路の街角部付近）で勾配を設け、交差点全体の舗装を盛り上げるものである。

交差点内における自動車の走行性や歩行者の歩きやすさを確保するには、盛り上げ

られた交差点内は平坦であることが望ましい。このことから、交差点ハンプは台形ハンプとする必要がある。

交差点流入部部のスロープ勾配は、台形ハンプの構造指針に合わせた10%以内とする。また、台形ハンプの高さは10cmであるが、街角部周辺での歩道と車道の高低差は一般に10cm以内であることから、交差点ハンプの舗装面と歩道の舗装面とのすり付けやすさを考慮して、交差点の盛り上げ高さは10cmを越えない範囲で決めるものとする。

したがって、交差点ハンプは、高さ10cm以内、すり付け勾配10%以内の台形ハンプとすることが望ましい。

5-7 結 語

本章では、速度抑制手法として、ヨーロッパ諸国では蛇行と並んで多く用いられているハンプについて実験を行い、その特性を分析し設計指針を作成した。具体的には、既往の研究の整理を行い、我国の住区内道路に適用可能なハンプの構造指針を決定するためには、新たな実験が必要であることを明らかにした。次に、設計要素を変化させた数種のハンプについて走行実験を行い、その速度抑制効果、ドライバー・車体への影響、自転車・バイク利用者への影響、騒音・振動の影響を分析した。さらに、ハンプを通行する車両が発生させる騒音・振動についてもシミュレーションによる予測を行い、ハンプの構造指針を提案した。

以下に、求められた結果を要約する。

まず、5-2では諸外国および我国におけるハンプに関する既往の研究、実施例を分析した結果、つぎのような点が明らかになった。

- ① ハンプに関する研究は、海外においてはイギリスTRRLを中心に進められているが、一般に適用できる設計速度域は40～50km/時である。
- ② 我国においては、ハンプに関する走行実験や実施例が一部であるものの、適用できる速度域が不明であり、二輪車への影響や騒音・振動の影響も把握されていない。
- ③ これらのことから、我国の区画道路での適用を考慮して、自動車の走行速度が20～30km/時における速度抑制効果、二輪車への影響、騒音・振動の影響を明らかにしたハンプの設計方法に関する指針を求める必要がある。

つぎに、5-3-4では実験道路において数種の形状と設置方法を変化させたハンプ

ブを設置して、自動車と２輪車の走行実験を行った。この結果以下の点が明らかになった。

- ① 長さ１～３ｍ、高さ５～１０ｃｍの円弧ハンプと、高さ１０ｃｍ、上辺長４ｍ、斜路勾配１０～２０％の台形ハンプは、ハンプ通過時の自動車の走行速度を３０ｋｍ／時以下に抑制することができる。特に、長さ３ｍ、高さ１０ｃｍの円弧ハンプと台形ハンプは、ほぼ２０ｋｍ／時以下に抑制することができる。
- ② ハンプを通過する車体が受ける垂直加速度は、走行速度の増加に伴ってハンプの高さが高いものほど、増大する。
- ③ ハンプを通過するドライバーが感じる不快感、危険感、走行速度の増加に伴ってハンプ長の長いものほど、増大する。
- ④ 騒音・振動の影響は、ハンプの設置によって自動車が速度低下することを考慮して判断する必要がある。今回の実験での速度域においては、騒音は減少する傾向があり、振動はやや増加の傾向がある。
- ⑤ 高さ１０ｃｍ、上辺長４ｍ、斜路勾配２０％の急斜面台形ハンプは、自転車・バイクの走行に支障となる。
- ⑥ これらのことから、長さ３ｍ、高さ１０ｃｍの円弧ハンプと、高さ１０ｃｍ、上辺長４ｍ、斜路勾配１０％の台形ハンプは、ハンプ通過時の走行速度をほぼ２０ｋｍ／時以下に抑制することができ、車体への影響、荷物の破損、自転車・バイクへの影響は生じないこと、また、長さ３ｍ、高さ５ｃｍの円弧ハンプは、走行速度を３０ｋｍ／時以下に抑制することができ、車体への影響、荷物の破損、自転車・バイクへの影響は生じないことがわかった。
- ⑦ ハンプを連続的に設置する場合、４０ｍの間隔にすると３０ｋｍ／時以下に抑制することができ、２０ｍ間隔にすると、ほぼハンプ上を通過する速度による連続走行となり、２５ｋｍ／時以下に抑制することができる。

さらに５－５では、実験道路に設置した各種ハンプに実験車両を走らせて得た道路近傍での騒音・振動のデータをもとにして、実際の道路におけるハンプ設置の場合でのハンプ近傍の騒音・振動をシミュレーションによって予測した。その結果、ハンプ設置による近傍での騒音・振動への影響は、ほとんど無いと考えられることが明らかになった。

５－６においては以上の分析を踏まえて、ハンプの設計方法に関する指針を提案した。その要点をまとめると以下ようになる。

- ① ハンプ設置道路の条件は、「道路構造令」第3条の第4種第4級に区分される道路を対象とし、設計速度は20km/時、30km/時とする。
- ② 設計速度20km/時においては、底辺長3m、高さ10cmの円弧ハンプと、上辺長4m、下辺長6m、高さ10cm、斜路勾配10%の台形ハンプが適当であり、設計速度30km/時では、底辺長3m、高さ5cmの円弧ハンプが適当と考えられる。
- ③ 連続したハンプの設置間隔は40m以下とすることが望ましい。
- ④ 交差点ハンプは、交差する道路と斜路で取付けた高さ10cm以内、すりつけ勾配10%以内の盛り上げ舗装となる台形ハンプが望ましい。

以上のように本章ではハンプに関する多くの実験データをもとにして、我国の住宅地区における区画道路での望ましいハンプ形状と設置方針を明らかにした。しかし以下のような課題も残っている。

(1) 実験上の課題

- ① 今回実施したハンプの実験は路外におけるものである。舗装路、ハンプともアスファルト舗装あるいは幅員3mで区画線を設けるなど、できるだけ現実の道路に近づける努力は行ったが、一般の道路上における効果とは少し異なるものと予想される。この点については、実際の道路に適用する際には、再度観測を行い、より詳細に検討することが望ましい。
- ② 時間・経費の制限から実験ハンプの種類を限定せざるを得なかったことから、断面形状が円弧、台形以外のハンプについてはその特性が明らかになっていない。また、実験に用いた車種については、大型車の実験ケースが少ないことも問題点としてあげられる。今後、これらについてもデータを収集することが望まれる。

(2) 騒音、振動の予測に関する課題

騒音・振動のシミュレーション計算では、設定条件に種々の制約と仮定を与えたが、いくつかは今後実験データの拡充による検証や、理論的な解明が必要と思われる。特に以下の点が今後の課題といえる。

- ① 大型車のハンプ通過時の騒音・振動の発生レベルが小型車とどのように異なるか、また速度の変化パターンが小型車と大型車では異なるかどうかを検証する必要がある。
- ② 今回の実験では調べなかった走行速度が10km/時以下や50km/時を上回

る進入速度をとった場合のハンプ部での速度変化についても把握することが必要と考えられる。

- ③ 道路端の1点における予測ではなく、面的なひろがりを持って予測を行う場合に、ハンプ振動の距離減衰特性のデータが必要である。
- ④ 今回のシミュレーションでは速度を説明変数としてハンプ部の騒音・振動をとらえ、ハンプごとに実験式を得たが、ハンプ部での騒音・振動の発生メカニズムを詳しく解析することにより、道路の老朽化や破損によって生じた凸凹や、クラック部分での騒音・振動の予測に役立つものが得られるのではないかと考えられる。

(3) 実施に向けての課題

今回の調査で検討を加えたのはあくまでも構造の基準であり、実際に設置を行うには、さらに修景設計、予告標識類の検討などを行う必要がある。また、夜間の視認性確保についても十分検討する必要があるだろう。

第5章 参考文献

- 1) Watts, G. R. : Road humps for the control of vehicle speeds, TRRL Report LR597, 1973
- 2) Verkeersdrempels : SVT-Mededeling 8, Studiecentum Verkeerstechiek, 1979
- 3) Danielsen, Erik and Berg, Flemmeng : §40-gader EKsemplar på trafiksaneringer og enkeltforanstaltninger, Statens Vejlaboratorium, Laboratorierapport 52, 1981
- 4) Maier, Reirhold : Verkehrsberuhigung, Erfahrungen mit Schwellen, Mitteilungen der Beratungsstelle für Schadenverhütung Nr. 21 HUK, 1982
- 5) 村瀬・英比・服部 : 道路ハンプに関する2, 3の考察, 日本道路会議一般論文集14回, pp659~660, 1981.
- 6) 田島学 : <生活の庭> としての道を求めて、都市住宅, pp41~62,

鹿児島出版会, 1982. 7

- 7) 青木・久保田・高島・藤埴：地区交通抑制のための道路構造の研究, 各種交通抑制手法の類型化及びハンプの基礎的研究, 土木計画学研究・講演No. 8, p158, 1986. 1
- 8) 天野・榊原・辻：ハンプの設置効果に関する一考察, 第39回土木学会年次学術講演会概要集, pp193～194, 1984. 10
- 9) 前掲 7), pp159～160
- 10) 天野・榊原・辻・土橋：地区交通抑制のための道路構造の研究 ハンプの機能的諸特性に関する実証的分析, 土木計画学研究・講演集No. 8, pp161～165, 土木学会, 1986. 1
- 11) 前掲 10), pp165～168
- 12) 土木学会：土木工学ハンドブック下巻, p2506, 技報堂, 1974. 11
- 13) 石井：道路交通騒音の推定計算法に関する研究, 日本音響学会誌vol. 31, No. 8, 1975
- 14) 建設省：環境影響評価技術指針案, 1978
- 15) 環境庁：道路交通振動防止技術マニュアル, 1980

第5章 資料

資料5-1 自動車の定速走行実験におけるドライバーへのアンケート調査票 アンケートA

今、通過したハンプについて 感じたままを答えて下さい。

問 1

ハンプのショックの程度は、基準ハンプの何倍か？

（ 例 ）

0 半分 1倍 2倍 3倍 4倍 5倍 それ以上

0 半分 1倍 2倍 3倍 4倍 5倍 それ以上

問 2

そのショックを、身体に感じる感じがどう思いましたか？

（ 例 ）

まったく不快 不快 普通 快 非常に快

まったく不快 不快 普通 快 非常に快

問 3

今のハンプが車の運転に与える影響の程度は、どのくらいだと思いますか？

（ 例 ）

まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

問 4

今のハンプが、自動車の乗客に与える危険をどの程度感じましたか？

（ 例 ）

まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

問 5

今のハンプが、自動車の乗客に与える危険をどの程度感じましたか？

（ 例 ）

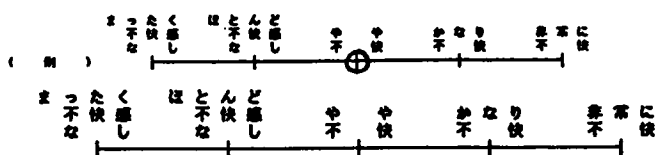
まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

まったく危険 危険 普通 安全 非常に安全

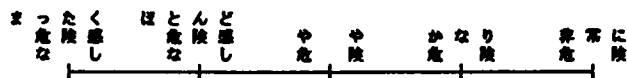
資料5-2 自転車、バイクの走行実験における運転者へのアンケート調査票
アンケートB

今、通過したハンプについて答えてください。

問1. ハンプの上を通過したときの感じは、どうでしたか？
あてはまるところに○印をつけてください。



問2. ハンプの上を通過したとき、ハンドルがふらついたりして危険を感じるほど通したとき、ハンドルがふらついたりして危険を感じるほどあてはまるところに○印をつけてください。



問3. 荷物かごの中の卵パックは、無事でしたか？
あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 割れていた
2. 無事だった

第6章 大阪市における歩車共存手法の導入と整備効果

6-1 概 説

通勤・通学・買い物などのために歩行者や自転車が通行する場、あるいは立ち話などコミュニティ形成の場として、住宅地区内の道路が日常生活に果たす役割は大きい。しかし、幹線道路を避けて流れ込んだ通過交通や無秩序な路上駐車によって、歩行者、自転車の安全性・快適性が損なわれ、住環境が悪化しているのが現状である。このため最近では大阪市をはじめ各都市において、これまでに述べてきた歩車共存手法を取り入れた地区交通計画を作成し、道路の整備を行っている。ここでは大阪市の例についてその概要を述べ、その整備効果について調査・分析を行う。

以下、6-2では、大阪市において用いられている各種の交通抑制策とその設計指針を紹介するとともに、これらを用いた地区道路整備の考え方を整理し、その整備例を示す。6-3では、これらの交通抑制策の整備効果を交通実態・住民意識の両面から調査・分析を行う。6-4では、以上の分析より得られた成果をまとめるとともに、今後の課題にも言及する。

6-2 歩車共存手法を用いた地区道路整備

6-2-1 地区道路整備の考え方

(1) 道路の使い分け

現在では、住宅地区内においても集配車・緊急車・住民の車など、自動車が日常生活になくてはならない存在となっている。そのため、住宅地区内で自動車と歩行者が共存するためには、すべての道路について自動車・自転車・歩行者等の交通手段別に通行帯を分離することが考えられるが、地区道路は6～8m程度の幅員が多く、同一道路内での完全な分離は不可能である。一方、住宅地区内の道路では、沿道施設や地区特性により、通行する交通手段の構成比率に道路ごとの特性がある。たとえば沿道に工場・事業所が多ければトラック等の自動車が多く、小・中学校が近傍にあれば児童・学童の通行が多い、あるいは駅に通じていれば通勤の人が多い。このようなことから、住宅地区内において道路網計画を作成するに際しては、路線ごとに道路の機能を使い分けることが現実的な方法であろうと考えられる。この考え方をもとに大阪市の地区交通計画では、住宅地区内の道路を歩行者系道路と自動車系道路の2つに分類している。すなわち、幹線道路に囲まれた住宅地区内において、以下のような方針で

歩行者系道路・自動車系道路を適切に配置し、交通の安全を確保するとともに、快適な歩行者空間を提供するための、歩車共存手法を用いた地区道路整備が行われている。

(2) 歩行者系道路

歩行者系道路は歩車共存策を導入し、自動車の速度を抑え、通過交通を減らすことにより、歩行者の安全を図る道路である。鉄道駅・バス停・学校・病院・商店街・公園等の施設を結ぶ歩行者交通量の多い路線を中心にネットワークを形成するように配置している。

このうち、特に歩行者交通量の多い路線では、自動車交通を抑制し、快適な歩行者空間を整備することが必要であり、道路幅員が8m程度の歩行者系道路については、4章の実験より得られた蛇行を用いた歩車共存手法すなわちコミュニティ道路を整備している。

(3) 自動車系道路

自動車系道路は、地区に用事のある車のアクセス路として、車をスムーズに流す道路であり、歩行者の安全は、段付き歩道の設置によって確保する。この自動車系道路は、歩道設置の可能な幅員の道路で自動車交通量の多い路線を選定するが、地区分断要素とならないように考慮し、また地区に用事のない通過交通が進入できないネットワークとすることが望ましい。

6-2-2 コミュニティ道路

コミュニティ道路の整備に際しては、単に交通抑制策を導入し、交通環境の改善を図るだけでなく、生活や憩いの場としての整備も図り、歩車共存状態を積極的に創出する必要がある。

このような観点から、コミュニティ道路の設計概念をまとめると次のようになる。

- ① 歩く、住む、遊ぶ、憩うといった日常生活行為の場としての快適な環境を形成することとし、そのための施設を積極的に導入する。
- ② 周辺的环境に適合した環境を生み出せるものとする。
- ③ 老人・幼児・身障者・乳母車などの通行に不便でないものとする。
- ④ 通過を目的とする自動車に進入する気を起こさせないような道路構造とする。
- ⑤ 進入した自動車が低速でしか走行できないものとする。
- ⑥ 不法駐車を排除しうるものとする。
- ⑦ 人の通行を優先しながらも、最大限、自動車の通行の安全性を確保する。

これらをさらに、コミュニティ道路に要求される目的・機能と、道路を構成する要

表 6・2・1 歩行者系道路の目的機能と構成要素

	〇目標とする機能	1. 道路構造	2. 施設	3. 緑 石	4. 植 栽	5. サ イ ン	6. 照 明	7. その他のSF	8. 設 備
1. 道路・歩道	1. 大量の歩行者の通行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	2. 周辺環境に適した歩道の確保	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	3. 歩道の確保	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	4. 歩道の確保	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
2. 安全確保	1. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	2. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	3. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	4. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
3. 生活・リフレッシュ	1. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	2. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	3. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	4. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
4. 防災・防災	1. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	2. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	3. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	4. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
5. 交 通	1. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	2. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	3. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行
	4. 歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行	歩行者の歩行

(注) SF: ストリート・ファニチャーの略

素の関係から整理したのが表6・2・1である。

大阪市では以上のほかに、道路法・道路構造令・道路交通法、あるいは現実の道路環境や沿道状況を考慮し、次に述べるような設計基準をとりまとめている。¹⁾

- 「道路構造令」第3条における道路の区分は、第4種第4級とする。

- 設計速度は20km/時とする。

歩行者系道路は、地区道路のネットワークにおいて自動車の通過を抑制すべき位置づけの道路である。このため、道路構造令において計画交通量が500台未満である第4種第4級とする。また歩行者系道路の位置づけから、走行速度はできるだけ低い方が望ましく、第4種第4級の道路における最低設計速度である20km/時とする。

- 歩車道の分離をはかり、車道は原則として1車線かつ一方通行とする。

- 車道の最小幅員は3mとする。

歩道幅員をできるだけ広くとるために、最小車道幅員は第4種第4級の道路の最小車道幅員である3mとする。また道路幅員を狭くすることは、自動車運転者に進入する気を起こさせないようにすることや、不法駐車を排除することにも効果があると思われる。

- 車道には直線部と屈折部を設け、自動車に蛇行を強いるものとする。

4章の実験結果をふまえ、直線部と屈折部を設けて自動車に蛇行を強いることにより、自動車の走行速度を抑制する。実際の車道線形の決定にあたっては、前出図4・5・1の屈折度と走行速度の関係を考慮した上で、道路構造令の最小曲線半径を満たし、さらには消防車の通過が可能な範囲で選択されている。この結果、幅員8mの区画道路においては図6・2・1に示すように見通し幅（張出し部間の横断方向の距離）2m、屈折部の距離8mを基本としている。

- 車道には適宜、徐行標示を設ける。

徐行標示は車道上に部分的に着色することにより、車道の視覚的な連続性をなくし、ドライバーの注意を喚起する。歩行者系道路空間のアクセントともなる。

- 歩車道境界の段差は必要最小限とする。

現行法令によると、歩道は車道と構造的に、かつ連続して分離されている必要がある。このため、歩車道境界を明確なものとするために必要最小限の段差を設ける。段差は老人や身障者であっても道路を横断するのに支障がないよう3cm程度とする。

- 歩道舗装は歩行者が楽しく快適に歩ける材質とする。

コミュニティ道路は地区内道路の主要動線として、また市民の憩いの場として機能

○ 交差点付近・車道屈曲部など必要に応じて照明灯を設ける。

○ 歩道には、植樹を行う。

○ 歩道には原則として車止めなどを設ける。

The diagram illustrates a narrow street layout with various zones and dimensions. The street is 8m wide. The layout includes a planting zone (植樹帯) at the top, a street channel (街渠) with a car, a sidewalk (歩道) with a car, a lighting zone (照明灯) with a car, a pedestrian crossing (徐行標示) with a car, a car lane (車道) with a car, a stopping zone (駒止め) with a car, and a stopping zone (駒止め (ベンチ状)) at the bottom. The street is divided into three sections: a straight section (直線部) with a length of 7m, a curved section (屈折部) with a length of 4m, and another straight section (直線部) with a length of 8m. The total length of the street is 19m. The diagram also shows a cross-section of the street with dimensions: 2m for the sidewalk, 4.5m for the car lane, and 1.5m for the planting zone. The cross-section is divided into three sections: a straight section (直線部) with a length of 7m, a curved section (屈折部) with a length of 4m, and another straight section (直線部) with a length of 8m. The total length of the street is 19m.

植樹帯

街渠

歩道

① → 照明灯

徐行標示

② → 車道

駒止め

③ → 駒止め (ベンチ状)

8 m

直線部 ($\ell = 7$ m)

屈折部 ($\ell = 4$ m)

直線部 ($\ell = 8$ m)

①

2m 4.5m 1.5m

停車スペース部

②

2m 3m 3m

直線部

③

2m 4m 2m

屈折部

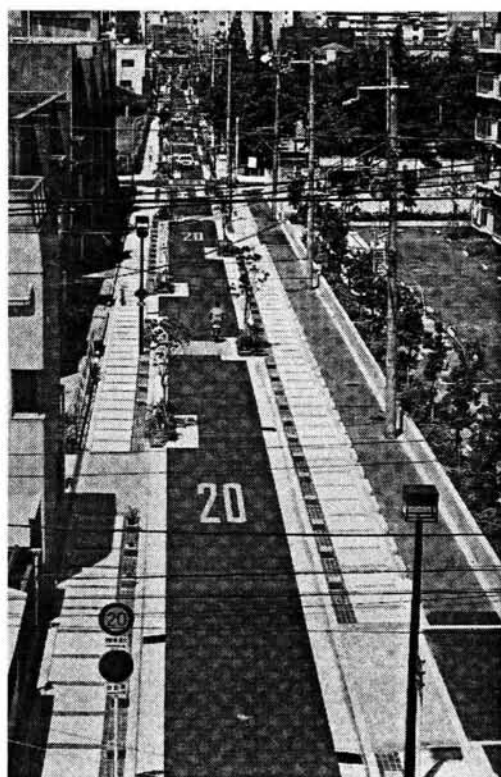


写真6・2・1 コミュニティ道路

道には原則として車止めを設ける。車止めは歩行者が道路を横断する妨げとならないように、断続的なものとする。

以上の設計基準をもとに、幅8mの区画道路において作成された標準設計が前出図6・2・1である。完成写真例を写真6・2・1に示す。歩道舗装はインターロッキングブロックとし、歩道幅員の最も広くなる部分を利用して植樹を行っている。徐行標示にはカラー舗装を用いている。

6-2-3 歩車共存手法の面的整備

地区全体としての安全性・快適性を向上するには、コミュニティ道路に加えて、ハンプ・狭さく・庭先道路などの歩車共存手法を、地区内に面的に整備することが必要であり、近年そのような整備も進められている。大阪市においても、こうした歩車共存手法の面的整備を行っている。ここでは大阪市城東区関目地区での整備を例にとり各手法の設計指針および配置方針を紹介する。

(1) 地区の概要

対象地区は、大阪市の北東部に位置し、図6・2・2に示すように城東区関目3～6丁目にわたる国道1号、163号、城北川および市道に囲まれた約700m四方の住宅地区(47.6ha)である。

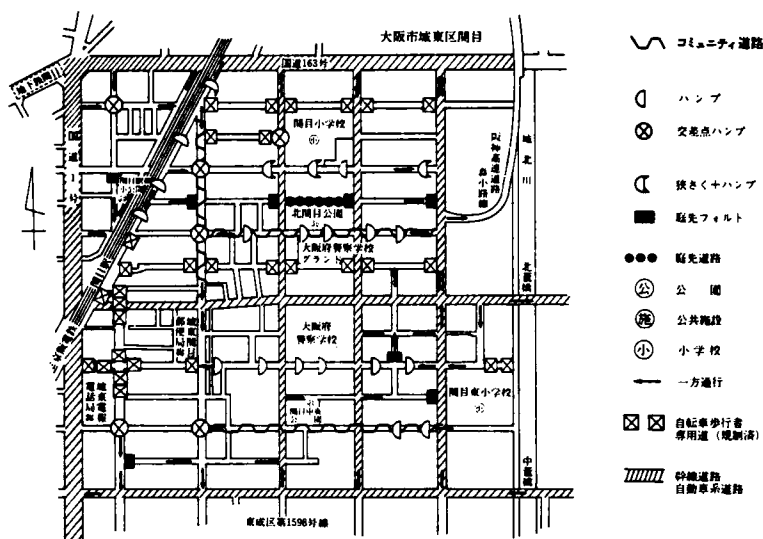


図6・2・2 関目地区の施設配置図

この地区では6

・8・11mの道路

が格子状に通っており、道路密度も約 $29\text{km}/\text{km}^2$ と市内平均の約 $18\text{km}/\text{km}^2$ に比べて高い。また公安委員会によって昭和45年から生活ゾーン規制のモデル地区となっているため、一方通行規制・ $20\text{km}/\text{時}$ または $30\text{km}/\text{時}$ の速度規制・駐車禁止・大型車規制などが全域で行われている。

交通の実態をみると、まず自動車交通では、地区北西角の幹線道路交差点を避ける

車や地区東端の阪神高速道路の入路へ向かう車が地区内に流れ込んでいるケースが見受けられ、かなり通過交通が多い。一方、駅に向かう通勤・通学の流れや2つの小学校への通学・商店街への買物など、歩行者も多い地区である。したがって地区内は交通錯綜の生じやすい状況にある。

(2) 各歩車共存手法の整備概要

実施計画の策定にあたって、大阪市では6-2-1で述べた道路の使い分けの考え方に従って、まず地区内道路を自動車系道路と歩行者系道路の2種類に分類している。自動車系道路は幅員・沿道状況・歩道の有無などを考慮して決定している。歩行者系道路は地下鉄や京阪の駅に向かう路線や小学校への通学・商店街への買物など歩行者の集中する路線を主軸とし、そのほかに道路幅員・沿道状況などを考慮しながら設定している。歩行者系道路には、その機能を実現するために、各種の歩車共存手法を取り入れている。すなわち前述のごとく交通抑制策を導入するとともに、景観等に配慮し、積極的に歩車共存状態を創出すべく次のような設計指針を作成している。

1) ハンプ

車道の路面を部分的に盛り上げて車の速度を抑えるもので、地区内に用事のない自動車が進入しにくい状況を作り出すものである。設計指針は以下のとおりである。

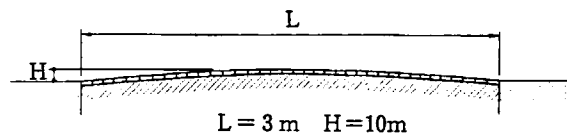
○「道路構造令」第3条における道路の区分で、第4種第4級に区分される道路を対象とする。

○ 設計速度は20km/時とする。

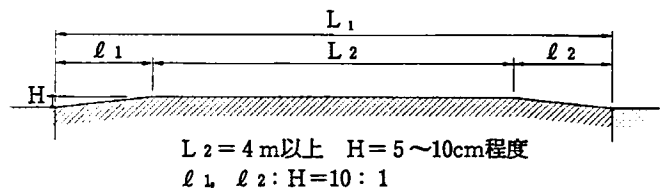
蛇行手法と同様に、歩行者系道路の性格を考慮して、道路区分は第4種第4級、設計速度は20km/時とする。

断面の形状については、前章での実験結果をもとに、図6・2・3のようなものとする。

円弧ハンプは縦断方向の長さが3mで高さ10cmとし、



(a) 円弧ハンプ標準断面図



(b) 台形ハンプ標準断面図

図6・2・3 ハンプの設計例

台形ハンプについては、擦り付け部の勾配を1:10程度とする。

○ 舗装材は視認性を考慮したものとする。

視認性でアスファルト舗装との違いを際立たせるために、小舗石やインターロッキングブロック舗装あるいは、カラー舗装とする。小舗石・インターロッキングブロックについては、走行感においても、アスファルト舗装との違いを出すことができる。

ハンプは道路幅員や歩道の有無による制限がなく、多くの歩行者系道路に適用が可能である。

また、交差点を盛り上げ、ドライバー・歩行者に交差道路に対する注意を促すものを特に交差点ハンプと呼ぶが、構造・形状は単路部の台形ハンプと同様である。ただし、他の歩車共存策を施していない交差道路については、擦り付け部の勾配を1:30程度とし、衝撃を緩和している。

交差点ハンプは、歩行者系道路の連続性を確保するとともに交差道路から進入する自動車運転者に注意を促すため、歩行者と自動車の動線が交差すると思われる交差点を中心に設置する。写真6・2・2～3に設置例を示す。



写真6・2・2 ハンプ



写真6・2・3 交差点ハンプ

2) 狭さく

車道の幅員を部分的に狭くして、車の速度を低く抑えるものである。道路の入口に設置することにより、地区内に用事のない自動車が進入しにくい状況を作りだし、通過交通を減少させることができる。設計指針は次のとおりである。

○「道路構造令」第3条における道路の区分で、第4種第4級に区分される道路を対象とする。

○ 設計速度は20km/時とする。

○ 狭さく部の車道幅員は3mとする。

狭さくについても、コミュニティ道路・ハンプと同様、道路区分は第4種第4級、設計速度は20km/時とする。また、狭さく部の車道幅員は第4種第4級の道路の最低幅員である3mとする。

車道を狭くすることにより生じたスペースに植樹することにより、緑量を増やすことができる。また、多くの場合ハンプと組み合わせて整備を行うことにより、速度抑制効果の向上を図る。図6・2・4に設計例を、写真6・2・4に設置例を示す。

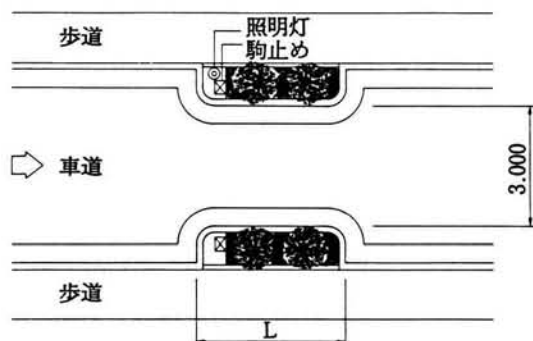


図6・2・4 狭さくの設計例

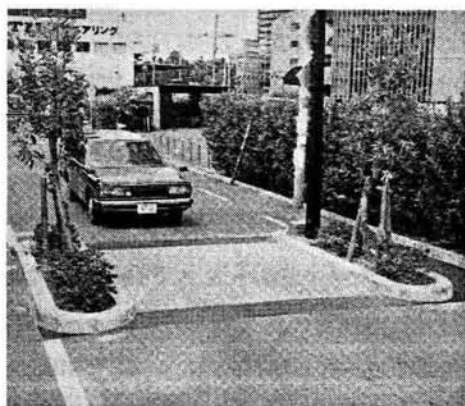


写真6・2・4 狭さく

(3) 庭先道路

幅員6m程度で両側に歩道を設置する余裕のない歩行者系道路は、歩道と車道を分離した一般的なコミュニティ道路を適用することが困難である。このような狭幅員道路において、歩道を設けずに蛇行手法を取り入れたのが、庭先道路である。コミュニティ道路と同様、歩行者の軸となる路線に整備する。その設計指針は次のとおりである。

○「道路構造令」第3条における道路の区分で、第4種第4級に区分される道路を対象とする。

○ 最小車道幅員は3mとする。

○ 車道幅員の変化あるいは障害物の設置により、自動車に蛇行を強いるものとする。

幅員 6 m 程度の道路では、一方通行としても両側に十分な歩道を確保することが困難である。もし狭幅員の歩道を設置した場合には歩行者が車道上を通行することが考えられ、高速で通行する自動車の危険にさらされることになる。そのため、段付歩道を設置しない単断面道路とし、蛇行手法により自動車の速度を抑制する。

単断面道路は、側帯により車道と路肩が区分される。そのため路肩の幅員を変化させたり、車道部に左右交互に交通島を設けることにより、自動車に蛇行を強いる構造が用いられている。

○ 入口部には狭さを設ける。

庭先道路の入口には狭さく（特に庭先フォルトと呼ぶ）を設けて通過交通の進入を抑制する。

○ 舗装は、必要に応じて楽しく快適に歩ける材質とする。

コミュニティ道路と同様、庭先道路も歩行者の主要動線となるため、インターロッキングブロック舗装やレンガ舗装など楽しく快適に歩ける舗装とする。

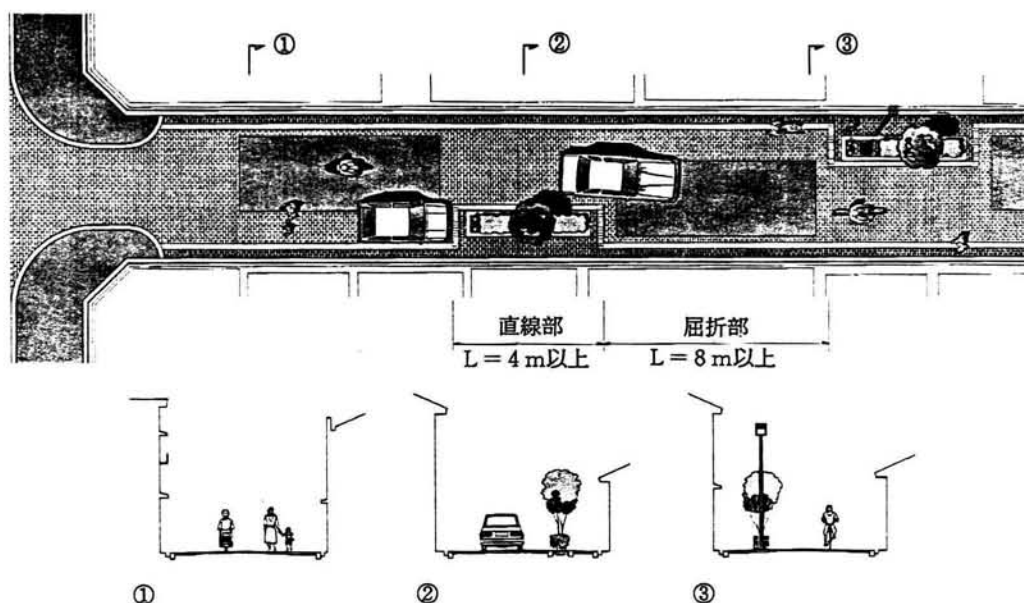


図 6・2・5 庭先道路の設計例

○ 車道屈曲部には必要に応じて照明灯を設ける。

○ 高木および低木を配する。

車道幅員を変化させるために生じた路肩の余裕や交通島を利用して照明灯を設けたり、植樹を行ったりすることができる。図6・2・5および写真6・2・5に例を示す。この例では路肩の幅員を変化させることにより、自動車を蛇行させている。舗装材はインターロッキングブ



写真6・2・5 庭先道路

ロックとアスファルトの組み合わせとし、車道の視覚的な連続性を遮断し、速度抑制の効果を増大させるとともに、路肩の植樹や照明灯ともあいまって新しい道路景観を生み出している。

以上の歩車共存手法を用い、道路状況、交通状況、それぞれの適用範囲を考慮して配置したのが前出図6・2・2である。

自動車系道路については、交通状況・歩道の有無などを考慮して、南北方向に一方通行が対となる2路線を、東西方向には地区の南側外周道路の一方通行と対になるような路線が配置されている。これらの路線については既に段付歩道が整備されている。この3路線以外はすべて歩行者系道路としている。このうち、地下鉄や京阪の駅に向かう路線や、小学校への通学、商店街への買い物に集中する路線について、交通状況、道路幅員、沿道状況を考慮して歩行者系道路の主軸と位置付け、コミュニティ道路として整備している。

6-3 歩車共存手法の整備効果の分析

ここでは、大阪市で整備された4路線のコミュニティ道路、および先に述べた関目地区において整備された各種の歩車共存手法に関する調査結果をもとに、それらの整備効果を分析する。

6-3-1 調査の概要

(1) 長池・中宮・新森・八幡屋でのコミュニティ道路に関する調査

コミュニティ道路の整備が対象道路および周辺道路に及ぼす影響を把握するために、交通実態調査とアンケートを行った。調査対象とした路線は、昭和55年度に整備を行っ

た阿倍野区長池と昭和56年度に整備を行った旭区中宮・旭区新森・港区八幡屋を合わせた4路線である。

1) 交通実態調査

表 6・3・1 コミュニティ道路の交通実態調査日

各路線において、整備前後の断面交通量・駐停車台数を目視により観測した。断面交通量は自動車・自転車・歩行者の交通手段別に12時間交通量を計測した。駐停車台数については、長池では12時間中のすべての駐停車車両について駐停車時間を観測し、その他の3区間については、ある瞬間にその区間内に駐停車している自動車の

	整備前	整備後
交通量調査	(長池) 昭和55年5月13日(火) (中宮・八幡屋) 昭和55年10月1日(水) (新森) 昭和56年1月19日(月)	(長池) 昭和55年9月26日(金) (中宮・新森・八幡屋1回目) 昭和57年7月16日(金) (中宮・新森・八幡屋2回目) 昭和57年9月16日(金)
駐停車台数調査	(長池) 昭和55年5月13日(火) (中宮・八幡屋) 昭和56年1月16日(金) (新森) 昭和56年1月19日(月)	(長池) 昭和55年9月26日(金) (中宮・新森・八幡屋) 昭和57年7月16日(金)
走行速度調査	(長池) 昭和55年5月13日(火)	(長池) 昭和55年9月26日(金) (中宮・新森・八幡屋) 昭和57年8月24日(火)

台数を観測した。また長池では8mmカメラにより交通流動を撮影し、一定区間を通過する時間を、コマ数より判読し、区間平均速度を求めた。調査日は表6・3・1のとおりである。

2) アンケート調査

各路線の沿道世帯およびその周辺世帯にアンケート票(章末資料6-1参照)を留置、数日後に回収した。調査日は長池が昭和55年11月7日～11日、他の3路線が昭和57年8月21日～25日で、サンプル数は長池268人・中宮135人・新森131人・八幡屋134人である。

(2) 関目地区での歩車共存手法の面的整備に関する調査

歩車共存手法を面的に整備した城東区関目地区においても、(1)で述べた単独整備のコミュニティ道路と同様、実態調査ならびにアンケート調査を行った。調査内容はつぎのとおりである。²⁾³⁾

1) 交通実態調査

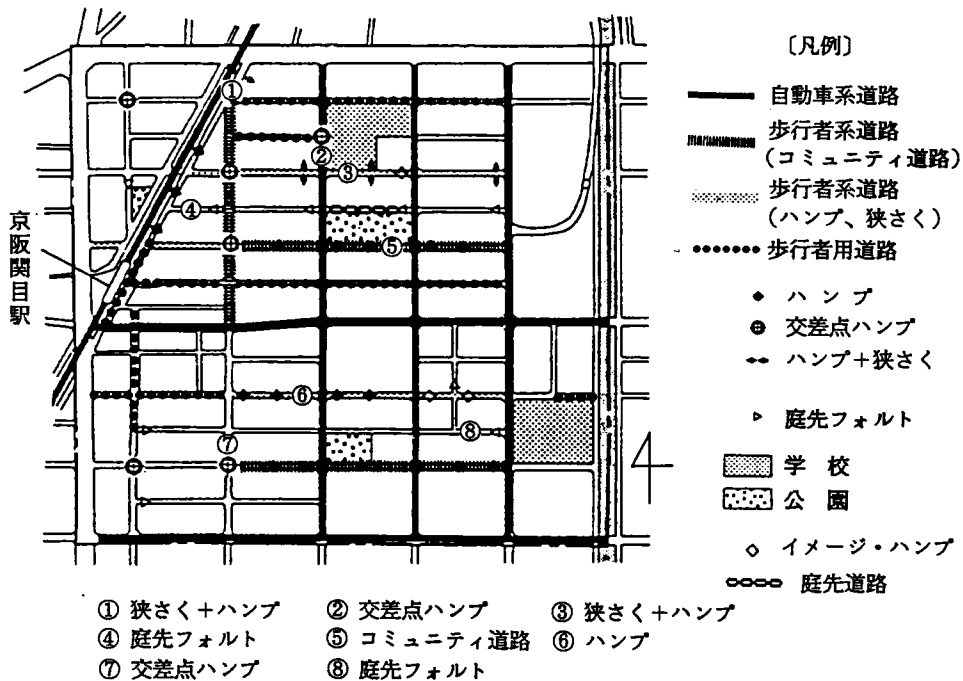


図 6・3・1 交通実態調査対象区間（関目地区）

関目地区においては各種の交通抑制策を整備しているため、各抑制策の代表的な区間を選定し整備前後について手段別交通量・自動車走行速度・駐車台数・騒音振動を測定した。調査した8区間は図6・3・1のとおりである。また地区外周の20地点の出入口について通過交通量を、地区内7交差点について交差点の進入状況を観測した。それぞれの測定方法はつぎのとおりである。

- 手段別交通量－8区間の歩行者・自転車・自動車について30分交通量を2回測定し、地区内の12時間連続観測地点の時間帯別交通量構成率を参考にして、各区間の12時間交通量を推計した。
- 自動車走行速度－8区間について、区間中2地点に設置した光センサー間を通過す時間を計測し、その間の距離と通過時間より平均速度を求めた。
- 駐車台数－8区間について30分間隔で5回、その瞬間に各区間に駐車している台数を目視により観測した。
- 騒音・振動－8区間について道路と民地の境界線上に振動計を設置し、その上

方1.2mの位置に騒音計を設置して計測した。5秒間隔で100サンプルの騒音・振動を読み取り、大きいものから5番目・10番目の値（L5・L10）と50番目の値（L50）を整備前後で比較した。

（e）通過交通量－地区の出入口20地点において、午前8時から11時の3時間に通過する自動車のプレートナンバーとその通過時間を記録することにより、交通量と同時に地区内通過の所要時間を調べ、地区内にとどまっている時間が10分に満たない自動車交通を地区内に用事の無い通過交通と判別した。なお、地区内にとどまっている時間が10分以内であっても、入口と同じ方向に出ているものは、通過交通と見なしていない。

（f）交差点進入状況－地区内の7交差点について交差点に進入する自動車・自転車を目視で観測し、停車・徐行・減速・そのまま走行の4種類に分類した。

以上各項目の調査日は整備前が昭和59年10月23日火曜日、整備後が昭和61年11月19日水曜日である。

2) アンケート調査

関目地区でのアンケートは、地区内の交通抑制策を実施した路線の沿道住民・実施していない区間の沿道住民・関目地区周辺の住民について行い、それぞれ199人・114人・62人、合計375人の回答を得た。昭和61年12月19日～20日にアンケート票（章末資料6-2参照）を各家庭に配布し、昭和61年12月22日～24日に回収した。

6-3-2 蛇行手法を用いたコミュニティ道路の整備効果の分析

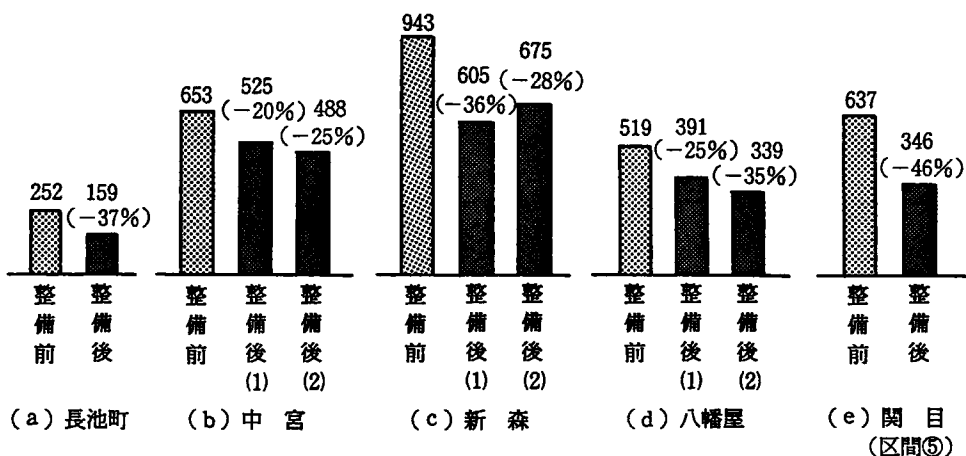


図6・3・2 コミュニティ道路整備区間の自動車交通量の変化

(1) 自動車交通量の変化

図6・3・2は、各コミュニティ道路の自動車交通量（12時間交通量）を道路整備実施前後で比較したものである。各区間とも自動車交通量が減少しており、特に関目地区では、43%の減少がみられる。これは関目地区のコミュニティ道路のみがハンプと組合わせて整備されたことによるものと考えられる。

(2) 歩行者・自転車交通量の変化

各路線の歩行者・

自転車交通量（12

時間交通量）をま

とめたのが図6・

3・3である。自

動車交通量のように一定の傾向はみ

られないが、関目

地区のコミュニティ

道路においては、

自転車交通量が大きく減少している。

これはハンプの設置により、車道が

走りにくくなったためと考えられる。

(3) 駐停車状況の

変化

図6・3・4は

長池のコミュニティ

道路について、整備区間内に駐停車

した車1台ごとの

駐停車時間を示し

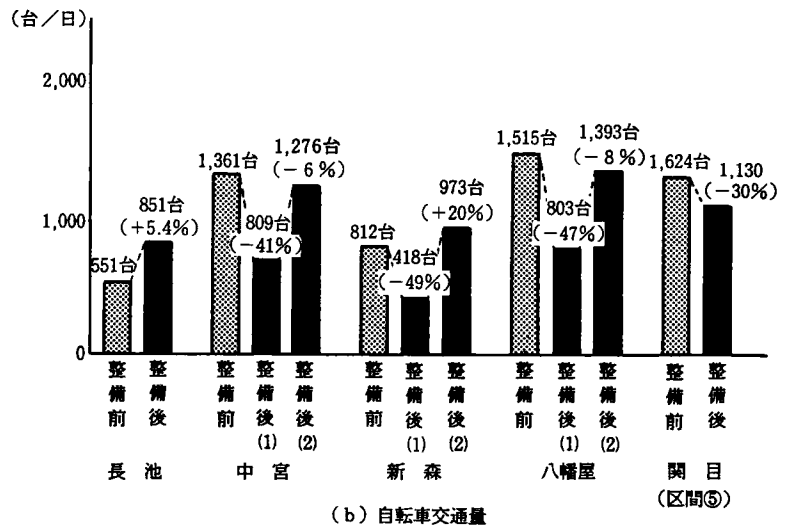
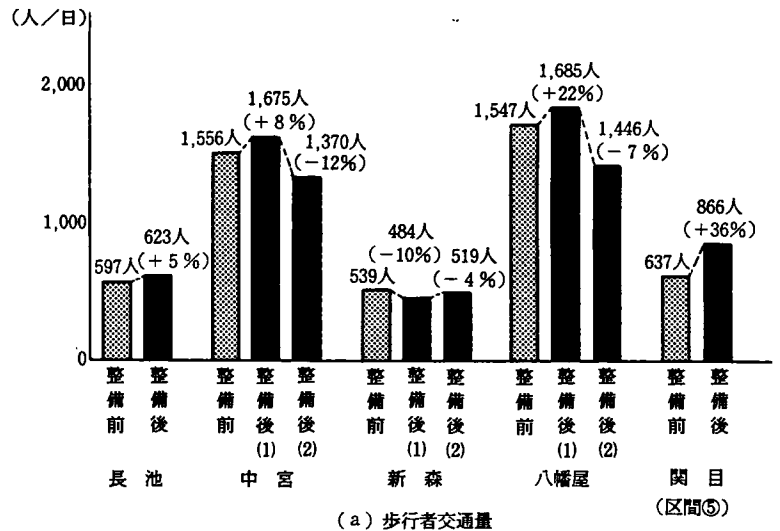


図6・3・3 コミュニティ道路整備区間の歩行者・自転車交通量の変化

たものである。平均駐停車時間は、整備前が約2時間であったのに対して、整備後は約10分と大幅に減少し、整備前には全体の4分の1を占めていた2時間以上の駐車は、整備後は全くなかった。また図6・3・5は、長池を除くコミュニティ道路について、時刻ごとの平均駐停車台数を事業実施前後で

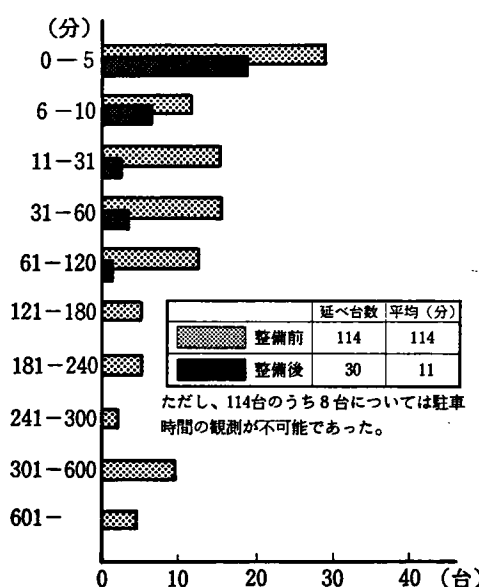


図6・3・4
コミュニティ道路整備区間の
駐停車時間の変化（長池町）

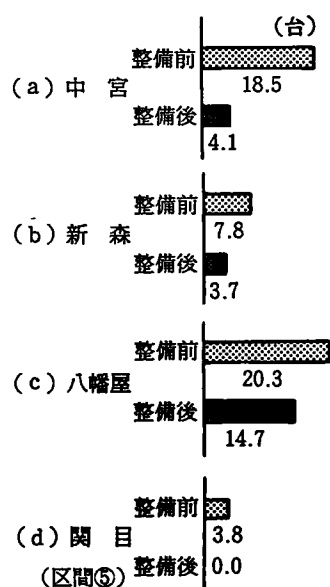


図6・3・5
コミュニティ道路整備区間
の平均駐停車台数の変化

比較したものである。整備後は物理的に停車可能なスペースが限られるため、各区间とも大幅な減少がみられる。なお周辺道路の駐停車もあわせて調査したが、コミュニティ道路から締め出された駐停車車両が周辺道路に駐車場所を移した様子はみうけられなかった。

(4) 自動車の走行速度の変化

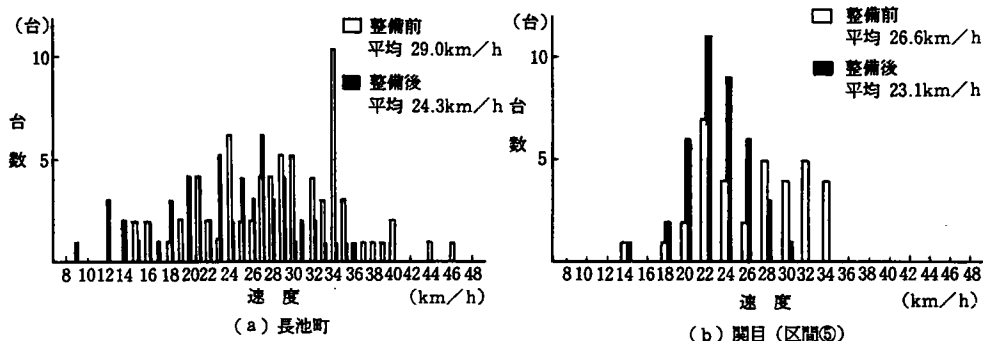


図6・3・6 コミュニティ道路整備区間の自動車走行速度の変化（長池・関目）

図6・3・6は、長池および関目のコミュニティ道路について、事業実施前後で自動車の走行速度を比較したものである。いずれの路線でも速度が減少しており、特に高速域で走行する自動車が増加したことがわかる。

(5) 住民の評価

図6・3・7は、長池町および関目地区のコミュニティ道路の整備について、沿道住民に、「良いことである」「改良すべき点はあるが、良いことである」

「良いことではない」「わからない」の4つの選択肢で回答を求めた結果である。約9割の住民が整備に賛成していることがわかる。また図6・3・8は、長池町のコミュニティ道路で、歩行者に対してまわり道になってもこの道路を通るかどうかを質問した結果である。約5割の住民が「多少まわり道であってもゆずり葉の道（コミュニティ道路）を通る」と答えており、交通安全性の向上や植樹やカラフルな舗装による歩行者空間の快適性の増加が、歩行者の経路選択に影響することが示唆される。しかし交通実態の観測結果では、歩行者交通量が減少している区間もあり、今後その要因を分析していく必要がある。

6-3-3 ハンプの整備効果の分析

(1) 自動車交通量の変化

図6・3・9は、関目地区でのハンプ設置路線について手段別の交通量を事業実施前後で比較したものである。自動車・バイク交通量が減少し、歩行者・自転車の交通量が増加しており、自動車系道路と歩行者系道路の使い分けの考え方が実現されている。

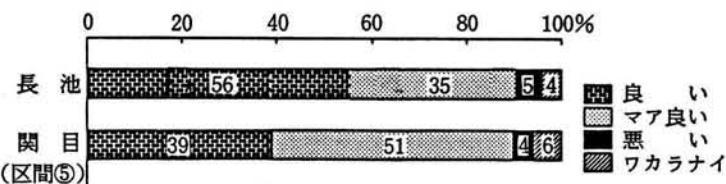


図6・3・7 コミュニティ道路整備区間の住民の評価（1）

長池での質問
「まわり道になっても歩行者系道路を通られますか。」

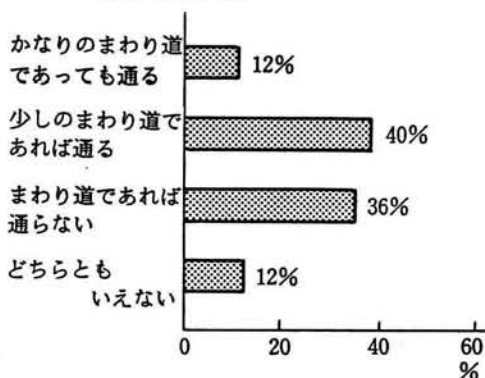


図6・3・8 コミュニティ道路整備区間の住民の評価（2）

(2) 自動車走行速度の変化

関目地区でのハンプ設置路線、および交差点ハンプに接続する区間について事業実施前後の自動車走行速度の変化を調べたのが図6・3・10である。ハンプ全体としての明らかな傾向は見られない。このことから自動車・バイク交通量が減少しているのは、ハンプ設置区間の通過所要時間の増加よりもハンプ通過時の不快感によるものと考えられる。

(3) 交差点進入状況の変化

図6・3・11は、関目地区の交差点ハンプ設置部への自動車および自転車の進入状況を目視により観測したものである。これによると自動車については、停車の割合が増加しており、交差点ハンプによる注意喚起の効果があらわれている。

一方、自転車については、

停車・徐行の割合が減少している交差点もあり、自転車利用者については、他の注意喚起の方法について今後検討が必要である。

(4) 騒音・振動の変化

前章においてハンプの騒音・振動の検討を行ったが、ここでは実際に施工した関目地区において、検証を行った。

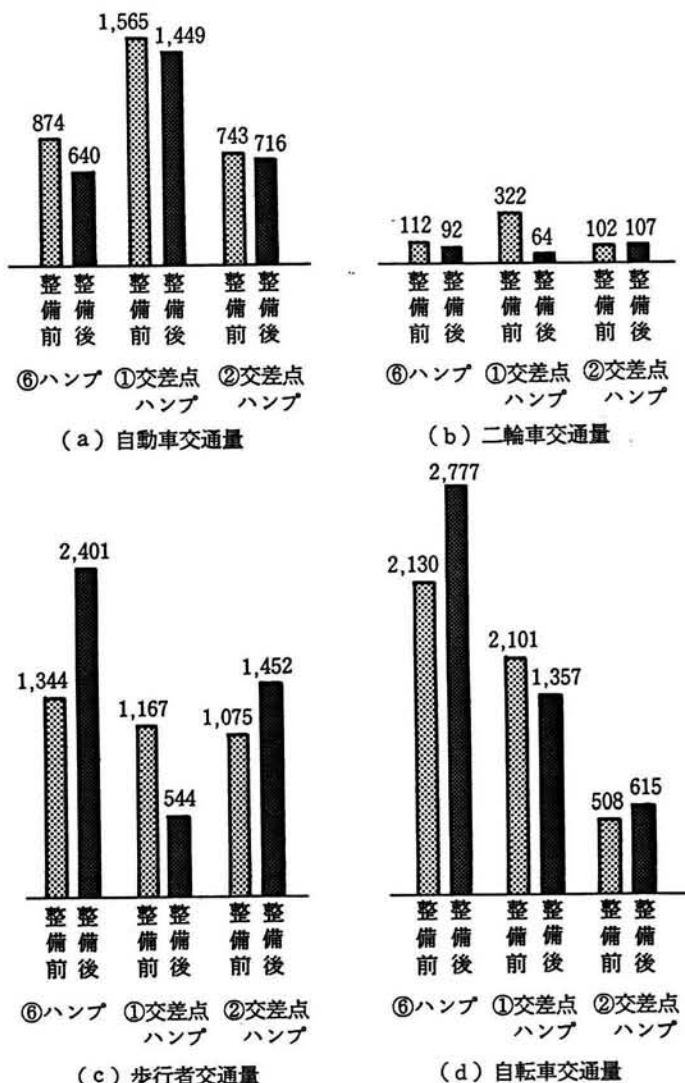


図6・3・9 ハンプ設置路線の交通量の変化

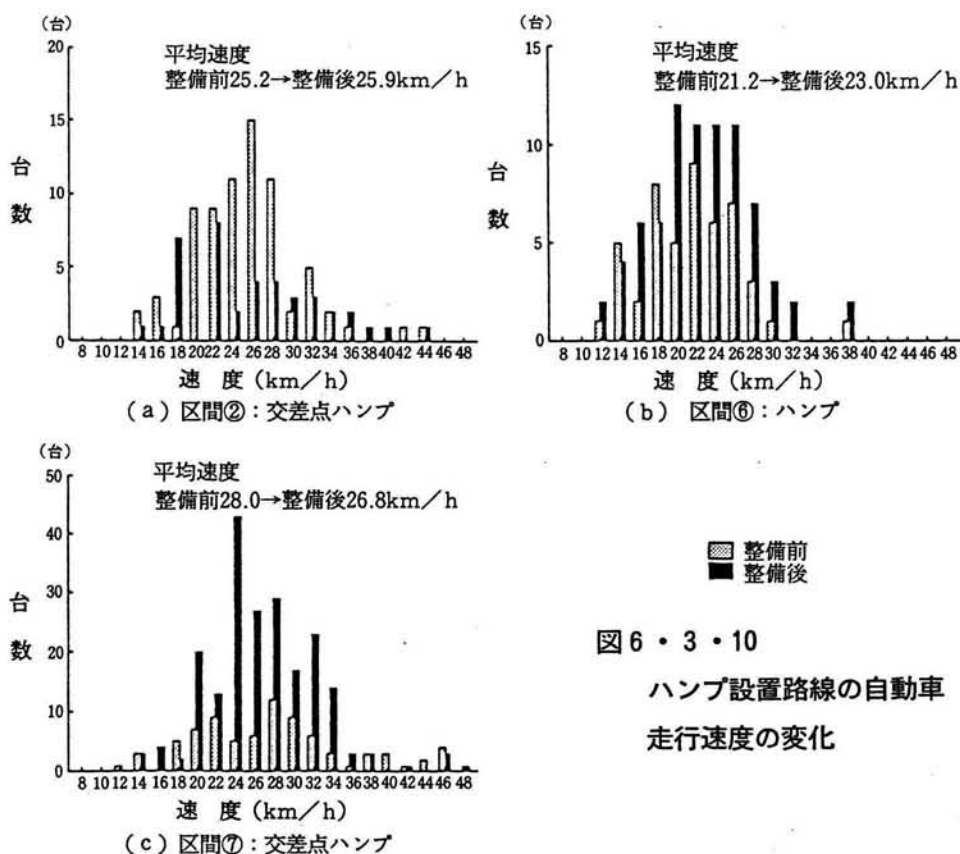


図 6 ・ 3 ・ 10

ハンプ設置路線の自動車
走行速度の変化

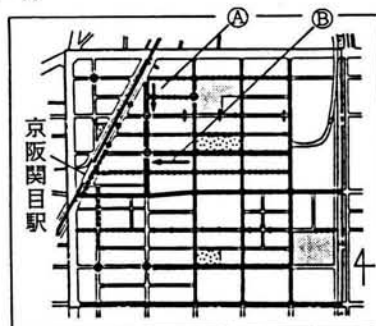
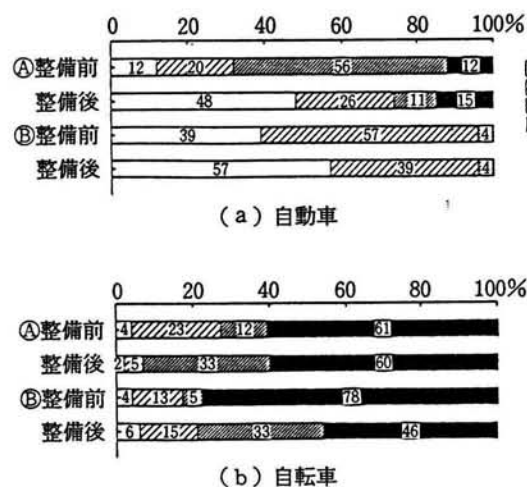


図 6 ・ 3 ・ 11 交差点ハンプへの進入状況の変化

5秒間隔で、100
サンプルの騒音・
振動レベルを読み
取り、騒音レベル
の大きいものから
5番目の値・50番
目の値および振動
レベルの10番目の
値・50番目の値を

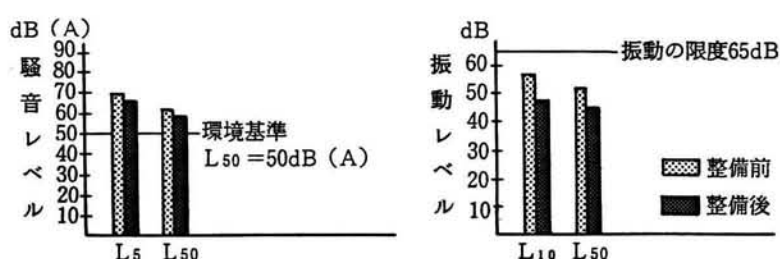


図6・3・12 ハンプ設置路線の騒音・
振動レベルの変化（区間⑥）

事前事後で比較したところ、図6・3・12に示すとおり両レベルとも、減少した。これは自動車交通量の減少によるものと考えられる。一方、生活道路では幹線道路に比べて走行車両が少ないことから、一定時間ごとの観測値よりも自動車1台ごとの騒音・振動値に対する考慮が必要であると考えられる。そこで、調査地点を通過した自動車1台ごとに、通過時の騒音・振動のピーク値を調べ、それぞれのピーク値を縦軸に、走行速度を横軸にたどったのが図6・3・13である。騒音については、速度と正の相関関係にあるようで、多くの車がハンプ直近ではスピードを落すことから事業前よりもむしろ減少している。振動については、速度とのはっきりした相関は見られないが、ハンプ設置により振動が増加していることはないと考えられる。

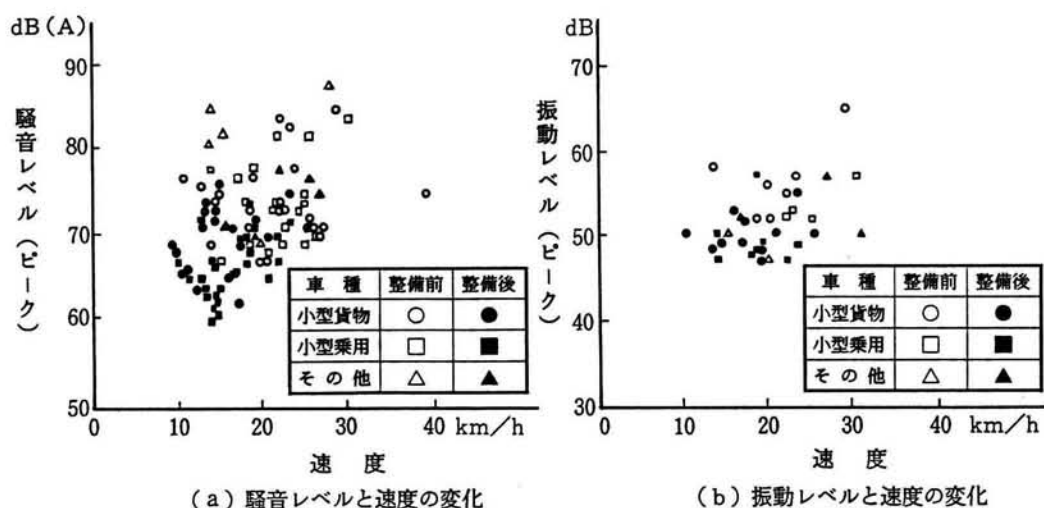


図6・3・13 ハンプ設置路線の騒音・振動レベルと速度の変化（区間⑥）

(5) 住民の評価

コミュニティ道路と同様にハンプおよび交差点ハンプについて、その評価を4つの選択肢で質問した。その

の結果を示したのが図6・3・14であり、ハンプで85%、交差点ハンプで86%の住民が良いことであるとしている。

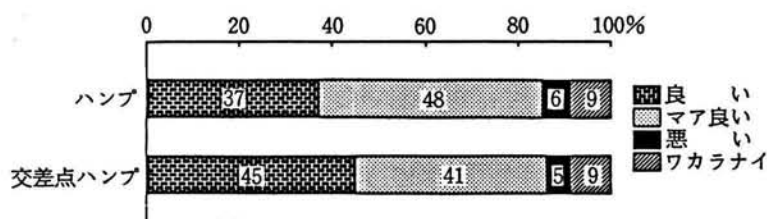


図6・3・14 ハンプ設置路線の住民の評価

6-3-4 狭さくの整備効果の分析

(1) 交通量の変化

図6・3・15は、関目地区の狭さくとハンプを組み合わせた2区間について事業実施前後の手段別交通量（12時間交通量）の変化を示したものである。自動車交通量・歩行者交通量ともに減少しているが、歩行者交通量の減少については、今後その要因を分析する必要がある。

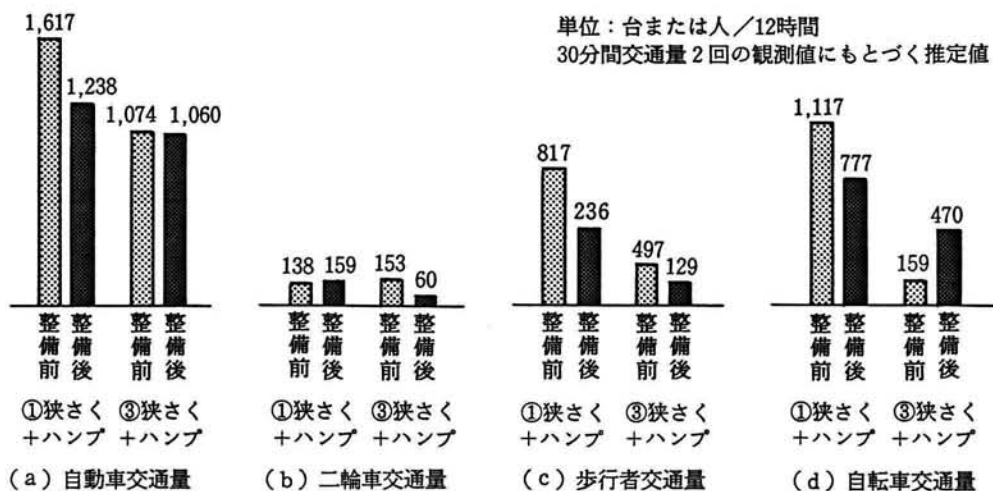


図6・3・15 狭さく設置路線の交通量の変化

(2) 自動車走行速度の変化

図6・3・16は、関目地区の狭さくとハンプを組み合わせた2区間について事業実施前後の自動車走行速度の変化を調べたものである。両区間とも速度の低下がみられ、

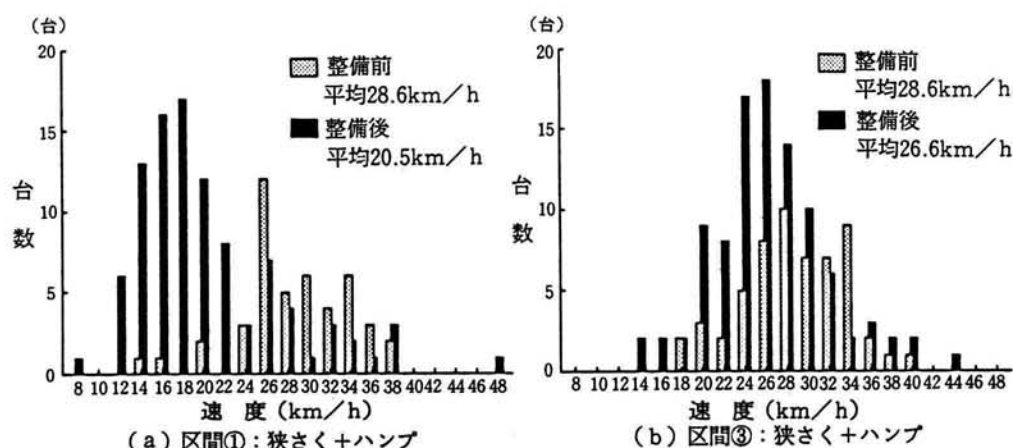


図 6・3・16 狭さく設置路線の自動車走行速度の変化

前出図 6・3・10のハンプだけを設置した区間では速度の減少が見られなかったことから、ハンプと狭さくとの組み合わせによって速度抑制効果が発揮されたと考えられる。

(3) 住民の評価

図 6・3・17は、関目地区の狭さくとハンプを組み合わせた区間について、住民の評価を4択で質問したものである。他の施策と同様、8割以上の住民が良いことであるとしている。

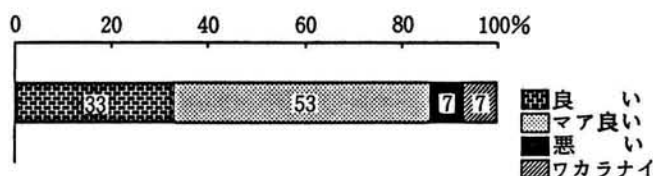


図 6・3・17 狭さく設置路線の住民の評価

6-3-5 各手法の面的整備効果の分析

(1) 流入交通量の変化

関目地区において国道に接続する2断面（地区の北および西面）について地区内への流入自動車交通量（午前8時から11時の3時間交通量）を事業前後で比較すると、表 6・3・2 に示すように自動車系道路では12%増加したのに対して、歩行者系道路では8%減少した。このこ

表 6・3・2 面的整備地区の流入交通量の変化（関目）

分 類	歩行者系	自動車系	合 計
地 点 数	7	3	10
事 業 前	854	644	1498
事 業 後	789	722	1511
変 化	-7.6%	+12.1%	+0.9%

注）北・西断面での3時間交通量

とから、各種の交通抑制策の実施に伴う道路の機能分担が実際に機能していることがわかる。

(2) 通過交通量の変化

図6・3・18は、ナンバープレート調査の結果より、各出入口の流出入交通量とそれに対する通過交通量の割合を示したものである。これによると、事業実施前後とも、流入交通量・通過交通量の多い地点には変化はないが、通過交通量の割合の変化状況は、地点ごとに若干異っており、図中⑪からの流入交通、⑭への流出交通に占める通過の割合が目立って減少した。これらは共にコミュニティ道路整備路線の延長線上にある出入口である。また全出入口での通過交通量の割合を平均すると、事業前32.9%から事業後27.4%へと5.5%減少し、一部通過交通量の割合が増加している地点につ

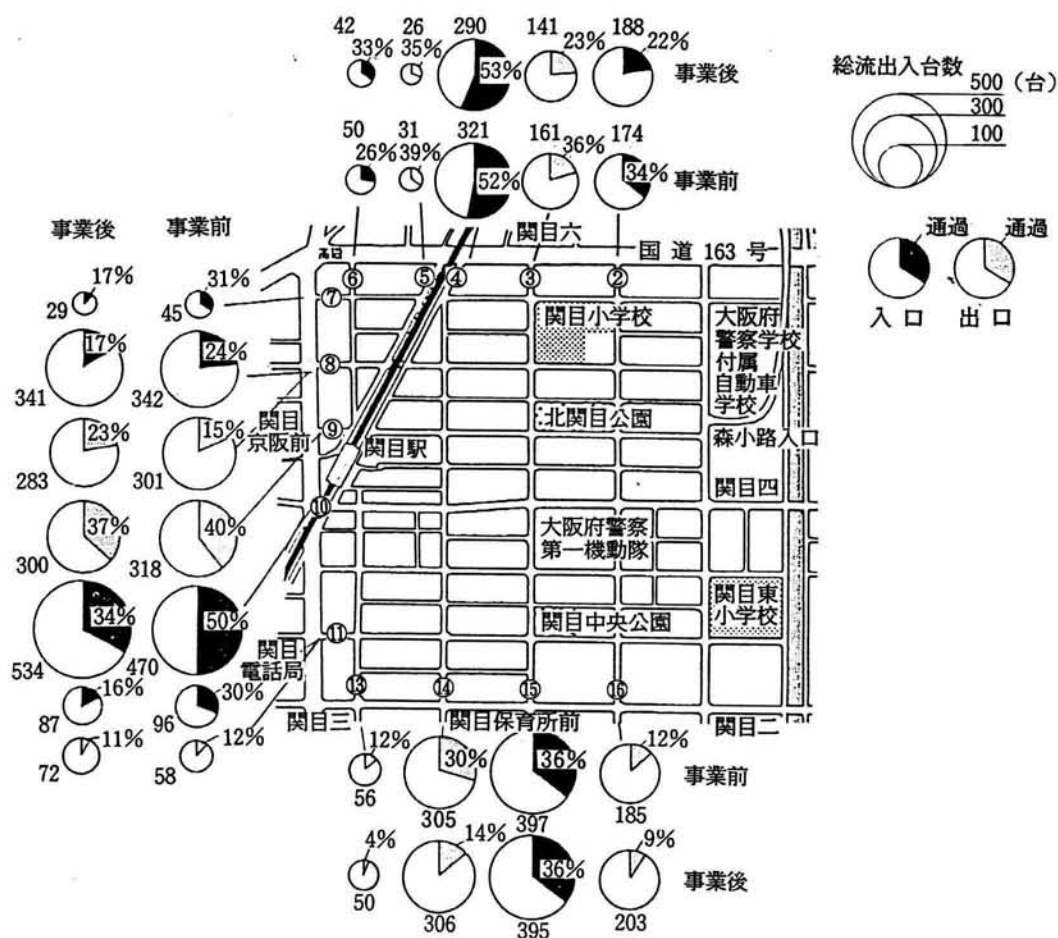


図6・3・18 面的整備地区の通過交通量の変化

いても、台数でみると減少した。このことから、通過交通の排除においても効果があることがわかる。

(3) 交通事故件数の変化

表6・3・3は、大阪府警のデータをもとに関目地区について事業実施前・事業実施後各1年間の交通事故発生件数(届け出のあった人身事故)を比較したものである。事業実施後は実施前に比べて事故件数が減少したことがわかる。

表6・3・3 面的整備地区の交通事故件数の変化

区 分	期 間	月数	件数	月平均
事業前	59.1～59.12	12	14	1.17
事業後	62.1～62.12	12	11	0.92

(4) 住民の評価

関目地区における歩車共存手法の面的整備について「良いことである」「問題はあるが良いことである」「良いことではない」「わからない」の4つの選択肢を設定し、交通抑

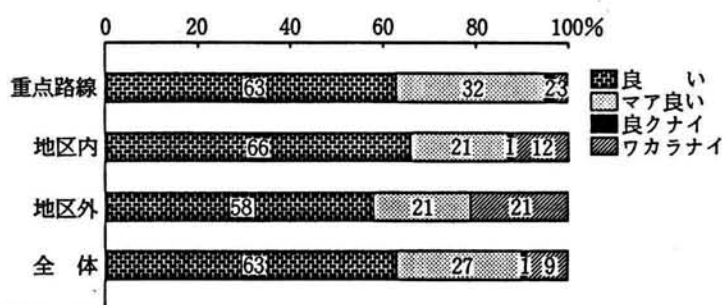


図6・3・19 面的整備地区の住民の評価

制策を実施した道路の沿道住民・それ以外の地区内住民・地区外の周辺住民に分けて示したのが図6・3・19である。「良いことである」「問題はあるが良いことである」を合わせると施策を実施した沿道住民・施策を実施しない地区内住民・地区外住民の順で評価が高いことがわかる。全サンプルの平均でも90%の人が良いことであるとしている。

6-4 結 語

本章では、まず6-2において住宅地区内の道路を自動車系道路と歩行者系道路に使い分ける地区道路整備の考え方について述べ、これを実現するためのコミュニティ道路、ハンプ、狭さく、庭先道路等の歩車共存手法の設計指針について考察を行った。

さらに、6-3ではこの考え方にもとづいて、地区道路の整備がなされた大阪市の関目地区などにおいて、整備前後に交通実態・住民意識を調査することにより、その整備効果の分析を行った。

以下で、抑制手法別に整備効果の分析結果をまとめる。

- ① コミュニティ道路については調査を行ったすべての路線について、自動車交通量が減少したこと、ハンプとの組み合わせによりさらに自動車交通量が減少することが明らかになった。しかも各区間とも駐停車台数が減少し、長池町の調査では、平均駐停車時間が整備前の2時間から整備後の10分へと大幅に減少していることがわかった。また自動車の平均走行速度についても低下傾向が見られ、特に高速域で走行する自動車が減少することがわかった。さらに沿道住民へのアンケート結果でも約9割の住民が整備に賛成していることが明らかになった。
- ② ハンプについても単路部にハンプを設置した道路では、自動車・バイク交通量が減少すると同時に歩行者・自転車交通量が増加しており、歩行者系道路の考え方が実現されていることが実証された。また交差点ハンプを設置した交差点では一時停止をする自動車の割合が増えており、交差点における注意喚起の効果があらわれた。そしてハンプを設置したことによる騒音・振動の増加はみられないことも実証されている。その結果、沿道住民へのアンケート調査では9割近くの住民が整備に賛成していることが明らかになった。
- ③ 狭さを設置した道路においては、自動車の交通量が減少し、走行速度が低下していることが明らかになり、住民へのアンケート調査では8割以上の住民が整備に賛成していることが明らかになった。

また、各手法の画的整備による効果を分析した結果、以下の点が明らかになった。

- ① 地区への流入自動車交通量を整備前後で比較すると、歩行者系道路で減少し、自動車系道路で増加するという効果があらわれており、道路の使い分けの考え方に沿った自動車利用をされていることが明らかになった。
- ② さらに地区に流入する自動車交通に占める通過交通の割合が減少しており、通過交通排除の効果もあらわれている。
- ③ これらの結果として事業実施後は実施前に比べて交通事故の発生件数が減少していることも実証された。またアンケート調査においても、約9割の住民が面的な整備に賛成しており、特に歩車共存策を実施した区間の沿道住民の評価が高いことが示されている。

このように、歩車共存手法を用いて地区道路整備を行った結果、各施策は目的とした効果をあらわし、住民からも高い評価を得ていることがわかった。

ただし、いくつかの点で今後の地区道路整備に還元すべき点、あるいは今後の検討課題が残っており、それらをまとめると、次のとおりとなる。

- ① 施策実施区間で、一部に歩行者交通量、自転車交通量の減少した区間がみられる。その要因を分析し、より安全・快適な歩行者系道路とする必要がある。
- ② 地区北西角の幹線道路交差点を避けて地区内に流入する車は、事前よりは減少しているものの、依然として残っている。幹線道路からの進入部での対策をさらに検討する必要がある。例えば、地区進入部については、交通抑制策だけでなく、地区の性格を表わすサインなどの設置もあわせて検討する必要があると思われる。
- ③ 地区内の道路を歩行者系、自動車系の2つに分類したが、歩行者系道路を通行する自転車が、自動車系道路との交差点で一時停止を怠るといった状況がみうけられた。今後は交差道路の優先関係を整理すると同時に、各交差点で交差道路の種類に応じた対策を行っていく必要がある。

第6章 参考文献

- 1) 大阪市土木局：地区道路網計画と歩行者系道路，1984.
- 2) 大阪市土木局：ゆずり葉ゾーン整備事業効果調査報告書，1987.
- 3) 橋本 固ほか：大阪市の住区総合交通安全モデル事業とその整備効果，交通科学 Vol. 18, No. 1, pp19～25, 1988.

第6章 資料

資料 6-1 歩行者系道路についてのアンケート調査票

1. 歩行者系道路についてのアンケート調査票

--	--	--	--

歩行者系道路についてのアンケート調査

大阪市では、このたび生活道路での交通安全をはかるため、長池公園の西側に「歩行者系道路」を整備いたしました。工事に際しては、皆様にいろいろとご協力いただき、ありがとうございました。

この調査は、「歩行者系道路」についての皆様のご意見をおうかがいし、今後の交通安全対策を考えていくうえで参考にさせていただくためにおこなうものです。

お忙しいところ、たいへんご迷惑をおかけしますが、
よろしくご協力くださいますようお願いいたします。

大阪市土木局

- アンケート票に記入されたことは、統計的に処理されますので、個人の秘密をおかすことはありません。
- ご不明の点、その他アンケートについてのお問い合わせは、調査を委託した(財)大阪市土木技術協会にご連絡ください。

(財)大阪市土木技術協会

岡、村上

電話 大阪(06)243-8781



問1. 長池公園の西側に整備した「歩行者系道路」についておたずねします。

問1-1. あなたは、この歩行者系道路を知っておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 通ったことがあり、知っている	2. 通ったことはないが、新聞、テレビなどで知っている	3. 知らない
-------------------	-----------------------------	---------

問1-2. どれくらい通っておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. はほぼ毎日通っている	2. 週に2-3回通っている	3. はほとんど通らない
---------------	----------------	--------------

問1-3. おもにどのような目的で通っておられますか。あてはまる番号に2つまで○印をつけてください。

1. 通勤	2. 通学	3. 仕事
4. 買物、用事	5. 散歩、休憩	6. その他()

問1-4. この道路の感じは、以前とくらべてどのように変わりましたか。例にならって最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

例 楽しい感じ	増えた	やや増えた	どちらともいえない	やや減った	減った
(1) 明るい感じ					
(2) おちついた感じ					
(3) 緩みゆるる感じ					
(4) 楽しい感じ					
(5) ひろびろとした感じ					
(6) 安全な感じ					

- 次の問2～問4.では、長池公園西側の歩行者系道路を通られたときに感じられたことをおたずねしています。それぞれ下の例にならって、最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

〈記入例〉

- (7) 歩道の広さ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(8) 歩道路面のすべりにくさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(9) 歩道路面のへいたんさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

問2. 歩いて通られたかたにおたずねします。

(歩いて通られたことがないかたは、次の問3.へお進みください。)

問2-1. この道路を歩いて通る場合、次の項目についてどのように感じておられますか。

(1) 歩道の歩きやすさ、立ち降や休息のしやすさについて

- (7) 歩道の広さ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(8) 歩道路面のすべりにくさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(9) 歩道路面のへいたんさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(10) 歩道の水はけ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(11) 街路樹、草止などの置きかた
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(12) ベンチの設置のしやすさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

● 全体として歩道の歩きやすさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(2) 安全さについて

- (7) 自転車通行のしやすさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(8) 段差で歩道と車道に分けてあること
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(9) 車止めで歩道と車道に分けてあること
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(10) 自転車のスピード
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(11) 自転車とのすれちがいのしやすさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

● 全体として安全さ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(3) ながめについて

- (7) 歩道路面の美しさ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(8) 街路樹の置きかた
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(9) ベンチの色、かたち
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(10) 街灯の色、かたち
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(11) 歩道の幅に変化があること
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(12) 道路とまわりの景色の調和
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

● 全体としてのながめ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

(4) 歩きやすさ、安全さ、ながめをまとめて

この道路は
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最
い
い
い
い
い
い
い

問2-2. この道路を歩いて通る回数、整備前にくらべて増えましたか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 増えた
2. 減った
3. 変わらない

問3. 自転車に乗って通られたかたにおたずねします。

(自転車に乗って通られたことがないかたは、次の問4.へお進みください。)

問3-1. この道路を自転車で通る場合、おもにどこを走っておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. おもに車道を走っている
2. おもに歩道を走っている
3. 車道と歩道のどちらともいえない

問3-2. 車道を走る場合、次の項目についてどのように感じておられますか。

- (7) 車道の広さ
最
い
やや
ど
ん
と
し
や
最

問4. 自動車に乗って通られたかたにおたずねします。

(自動車に乗って通られたことがないかたは、次の問5へお進みください。)

問4-1. この道路を自動車で通る場合、スピードをだしにくい感じがありますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

- | |
|--------------------|
| 1. スピードをだしにくい感じがする |
| 2. 他の道路とあまり変わらない |

問4-2. 自動車で通る場合、次の項目についてどのように感じられますか。

- | | | | | | |
|----------------------|----|------|-----------|------|----|
| ㉑ 車道の広さ | 良い | やや良い | どちらともいえない | やや悪い | 悪い |
| ㉒ 車道がジグザグにまがっていること | | | | | |
| ㉓ 車道に赤い路面表示があること | | | | | |
| ㉔ 陸路で歩道と車道に分けてあること | | | | | |
| ㉕ 車止めで歩道と車道に分けてあること | | | | | |
| ㉖ 見とおし | | | | | |
| ㉗ 自転車や歩行者とのすれ違いのしやすさ | | | | | |
| ㉘ 全体として自動車の走りやすさ | | | | | |

問4-3. この道路に停車のための場所があることを知っておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

- | | | |
|-------------------|---------------|---------|
| 1. 止めたことがあり、知っている | 2. あることは知っている | 3. 知らない |
|-------------------|---------------|---------|

その停車場の自動車の止めやすさについて、どのように感じられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| ㉑ 停車場のかたち | 1. 止めやすい | 2. 止めにくい |
| ㉒ 車両数として | 1. 止めやすい | 2. 止めにくい |

問4-4. この道路の制限速度が20キロであることを知っておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

- | | |
|----------|---------|
| 1. 知っている | 2. 知らない |
|----------|---------|

問5. 沿道または近くに住んでおられる立場からみた場合についておたずねします。

長池公園西側の歩行者系道路を、沿道または近くに住んでおられる立場、あるいは新聞、テレビなどで知っておられる立場からみた場合、次の項目についてどのように感じられますか。最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

㉑ 歩行者や自転車の交通事故の心配

- | | | | | |
|-------|---------|-----------|--------|------|
| 少なくなる | やや少なくなる | どちらともいえない | やや多くなる | 多くなる |
|-------|---------|-----------|--------|------|

㉒ 道路上での立ち話や子供の遊び

- | | | | | |
|--------|---------|-----------|--------|-------|
| しややくなる | ややしやくなる | どちらともいえない | やしやくなる | しやくなる |
|--------|---------|-----------|--------|-------|

㉓ 歩行者や自転車の通る量

- | | | | | |
|------|--------|-----------|--------|------|
| 多くなる | やや多くなる | どちらともいえない | やや少くなる | 少くなる |
|------|--------|-----------|--------|------|

㉔ 自動車の通る量

- | | | | | |
|-------|--------|-----------|--------|------|
| 少なくなる | やや少くなる | どちらともいえない | やや多くなる | 多くなる |
|-------|--------|-----------|--------|------|

㉕ 路上駐車量

- | | | | | |
|-------|--------|-----------|--------|------|
| 少なくなる | やや少くなる | どちらともいえない | やや多くなる | 多くなる |
|-------|--------|-----------|--------|------|

㉖ 道路のながめ

- | | | | | |
|----|------|-----------|------|----|
| 良い | やや良い | どちらともいえない | やや悪い | 悪い |
|----|------|-----------|------|----|

㉗ 全体としてこの道路は

- | | | | | |
|----|------|-----------|------|----|
| 良い | やや良い | どちらともいえない | やや悪い | 悪い |
|----|------|-----------|------|----|

(次ページにつづく)



問6. このような歩行者系道路がお宅の近くに整備された場合についておたずねします。

問6-1. まわり道になっても歩行者系道路を通られますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

(1) 歩く場合

1. かなりのまわり道であっても通る
2. 少しのまわり道であれば通る
3. まわり道であれば通らない
4. どちらともいえない

(2) 自転車の場合

1. かなりのまわり道であっても通る
2. 少しのまわり道であれば通る
3. まわり道であれば通らない
4. どちらともいえない
5. 自転車に乗っていないのでわからない

問6-2. 自動車を運転していて、このような歩行者系道路があった場合どうされますか。
あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 気にせずそのまま通る
2. 気を配りながら通る
3. できるだけさけて通る
4. 自動車を運転していないのでわからない

問7. 一般に、このような歩行者系道路を今後整備していくことに対してどう思われますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである	2. 改良すべき点はあるが、良いことである	3. 良いことではない	4. わからない
------------	-----------------------	-------------	----------

改良すべき点、良いことではない理由をお書きください。

問8. あなたの家の前の道路を歩行者系道路とすることに対して、どう思われますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 賛成である	2. 問題はあるが賛成である	3. 反対である	4. わからない
----------	----------------	----------	----------

その理由を次のなかから選び、あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 自動車が走りにくくなるから
2. 自動車を止める場所が少なくなるから
3. 人通りがふえて、うるさくなるおそれがあるから
4. 家の前の道路の幅が狭いから
5. その他 ()

問9. あなた自身のことについておうかがいたします。あてはまる番号に○印をつけてください。

ア 性別は	1. 男	2. 女				
イ 年齢は	1. 15才未満	2. 15～19才	3. 20～29才	4. 30～39才	5. 40～59才	6. 60才以上
ウ 職業は	1. 会社員	2. 自営	3. 学生・生徒	4. 主婦	5. 無職	6. その他
エ 自動車は	1. は毎日運転する	2. とときどき運転する	3. はほとんど運転しない	4. 運転できない		

問10 アンケートにご協力いただきありがとうございました。最後に、「歩行者系道路」を含めて、交通安全対策などに対するご意見、ご希望があれば自由にお書きください。また、この「歩行者系道路」にふさわしい名前（愛称）があれば、ぜひお教えください。

.....

.....

.....

.....

資料 6-2 生活道路についての意識調査アンケート票

生活道路についての意識調査

【問1】 あなたのご家族のことについて、おうかがいたします。（お二人のうち、どちらかがお答えください。）

(1) 現在いっしょにお住まいのご家族のなかに次の方はおられますか。

小学生以前の幼児	1. いる	2. いない
小学生	1. いる	2. いない
65才以上の方	1. いる	2. いない

(2) 自家用車、自転車などをお持ちでしたら、それぞれの保有台数をお答えください。

自家用車	1. ある (台)	2. な い
バイク、ミニバイク	1. ある (台)	2. な い
自転車	1. ある (台)	2. な い

【問2】 あなたご自身のことについておうかがいします。あてはまる番号に○印をつけてください。

(1) 性 別	1. 男	2. 女						
(2) 年 齢	1. 18才未満	2. 18～29	3. 30～39	4. 40～49	5. 50～64	6. 65才以上		
(3) 職 業	1. 会社員	2. 公務員	3. 自宅で自営	4. 自宅以外で自営	5. 生徒・学生	6. 主 婦	7. 無 職	8. その他
(4) 自動車の運転	1. ほぼ毎日運転する	2. とときどき運転する	3. ほとんど運転しない	4. 運転免許証を持っていない				
(5) 自転車の利用	1. ほぼ毎日乗る	2. とときどき乗る	3. ほとんど乗らない	4. 乗ったことがない				

【問3】 『お宅の前の道路』（玄関や通用門が面している道路）において、次のことを行うことについてどう思われますか。例にならって、あてはまるところに○印をつけてください。

	危険である	少し危険である	まあ安全である	安全である
(例) 自転車で通る	・	・	○	・
(1) 子供が遊ぶ	・	・	・	・
(2) 道ばたで立ち話する	・	・	・	・
(3) 歩いて通る	・	・	・	・
(4) 向いの家に行く	・	・	・	・
(5) 自転車で通る	・	・	・	・
(6) 自動車で通る	・	・	・	・
● 以上をあわせて、お宅の前の道路は	・	・	・	・

「家の前の道路が安全である」と思わない方は、その理由を下から3つまで選びその番号に○印をつけてください。

(○3つまで)

1. 道路が広すぎる
2. 道路が狭すぎる
3. 歩道がない
4. 歩道が狭い
5. 人通りが多い
6. 車がたくさん通る
7. 車がスピードを出して通る
8. 路上駐車がが多い
9. 自転車がたくさん通る
10. 見とおしが悪い
11. 道路がでこぼこしている
12. じゃまな看板などがある
13. その他 ()

【問4】 『お宅の前の道路』について、以下の項目をそれぞれどのように感じておられますか。記入例にならい、最も近いと思われるところに○印をつけてください。

	不 満	やや不満	どちらでもない	まあ満足	満 足
(例) 道路全体のながめ	・	・	・	○	・
(1) 自動車の走りやすさ	・	・	・	・	・
(2) 自動車の止めやすさ	・	・	・	・	・
(3) 自転車の通りやすさ	・	・	・	・	・
(4) 歩きやすさ	・	・	・	・	・
(5) 車道の美しさ	・	・	・	・	・
(6) 歩道の美しさ(歩道がある場合)	・	・	・	・	・
(7) 街路樹などの緑の量	・	・	・	・	・
(8) 道路全体のながめ	・	・	・	・	・
(9) 事故に対する安全さ	・	・	・	・	・
(10) 夜道の明るさ	・	・	・	・	・
● 以上をあわせて、お宅の前の道路に	・	・	・	・	・

問 5 別紙の写真①～③のような「ゆずり葉の道」が北古市公園の南側などに整備されたことをごぞんじですか。あてはまる番号に○印をつけてください。

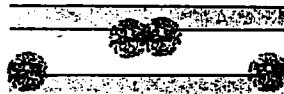
1. 知っている

2. 知らない

→ 次ページの問6へお進みください

問 5-1 写真①、②、③のうち、最もよく知っておられるのはどの「ゆずり葉の道」ですか。あてはまる番号1だけに○印をつけ、以下の問にはそのゆずり葉の道についてお答えください。

- (○1つ)
1. 写真① (北古市公園の南側)
 2. 写真② (南北の通り)
 3. 写真③ (蘆之荘西公園の南側)



問 5-2 そこを何で通られましたか。あてはまる番号すべてに○印をつけてください。

1. 通ったことはない

2. 歩いて

3. 自転車に乗って

4. バイクに乗って

5. 自動車を運転して

そこを通るとき、次の項目についてどのように感じておられますか。例にならって、最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

	悪い	やや悪い	ふつう	まあ良い	良い	わからない
(例) 全体のながめ	・	・	・	○	・	・
(1) 車道の広さ	・	・	・	・	・	・
(2) 車道の舗装	・	・	・	・	・	・
(3) 歩道の広さ	・	・	・	・	・	・
(4) 歩道の色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(5) 車止めの大きさ、形	・	・	・	・	・	・
(6) 緑の量や種類	・	・	・	・	・	・
(7) な が め	・	・	・	・	・	・
●全体としてこの道路は	・	・	・	・	・	—

■ 写真①の「ゆずり葉の道」には「ハンプ(車道の部分的な盛り上げ舗装)」があります。そこで、写真①の「ゆずり葉の道」についてお答えの方は、ハンプに関する(8)～(10)の間にもお答えください。

(8) 色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(9) 遠くからの見やすさ	・	・	・	・	・	・
(10) ハンプの高さ	1. 高すぎる 2. やや高すぎる 3. ちょうど良い 4. 低すぎる					

問 5-3 「ゆずり葉の道」が整備されて、その道路の良くなった点、悪くなった点を下から選び(いくつでも)、その番号に○印をつけてください。

【良くなった点】

1. 交通事故の心配が減った
2. 自動車の通行量が減って静かになった
3. 路上駐車が減って広く使えるようになった
4. 子供を遊ばせることができるようになった
5. 立ち話などがしやすくなった
6. 横断しやすくなった
7. 緑の量が増えた
8. 道路のながめが良くなった
9. 夜道が明るくなった
10. その他 ()

【悪くなった点】

1. 自動車で走りにくくなった
2. 自動車を止めににくくなった
3. 自転車で通りにくくなった
4. 歩きにくくなった
5. 路上駐車が増えた
6. せまくなるしい感じになった
7. 人通りが増えてうるさくなった
8. まわりの道路の交通量が増えた
9. まわりの道路で駐車が増えた
10. その他 ()

問 5-4 「ゆずり葉の道」が整備されたことについて、どのように感じておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである

2. 問題はあるが
良いことである

3. 良いことではない

4. わからない

問 6 別紙の写真④、⑤のような『ハンプ』（車道の盛り上げ舗装）が、京阪本線沿いと大阪府警察学校の南側に整備されたことをごぞんじですか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 知っている 2. 知らない → 次ページの問7へお進みください

問 6-1 写真④、⑤の『ハンプ』のうち、よく知っておられるのはどちらですか。あてはまる番号に○印をつけ、以下の間にはそのハンプについてお答えください。

- (○1つ)
1. 写真④のハンプ（京阪本線沿い）
2. 写真⑤のハンプ（大阪府警察学校の南側）



問 6-2 そこを何で通られましたか。あてはまる番号すべてに○印をつけてください。

1. 通ったことはない 2. 歩いて 3. 自転車に乗って 4. バイクに乗って 5. 自動車を運転して

『ハンプ』の次の項目についてどのように感じておられますか。最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

	悪い	やや悪い	ふつう	まあ良い	良い	わからない
(1) 色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(2) 遠くからの見やすさ	・	・	・	・	・	・
(3) まわりとの調和	・	・	・	・	・	・
(4) 夜間の見やすさ	・	・	・	・	・	・
●全体としてこのハンプは	・	・	・	・	・	—
(5) ハンプの高さ	1. 高すぎる	2. やや高すぎる	3. ちょうど良い	4. 低すぎる		
(6) 配置の間隔	1. 近すぎる	2. やや近すぎる	3. ちょうど良い	4. 遠すぎる		

■ハンプの整備にあたっては実験などを行い、まわりに影響がないよう十分配慮いたしました。ハンプから発生する騒音・振動についてどのように感じておられますか。

(7) 以前と比べて騒音・振動は	1. かなり増えた	2. 少し増えた	3. かわらない	4. 減った
(8) 現在の騒音・振動について	1. かなり気になる	2. 少し気になる	3. あまり気にならない	4. 全く気にならない

問 6-3 『ハンプ』が整備されて、良くなった点、悪くなった点を下から選び（いくつでも）、その番号に○印をつけてください。

- | | |
|--|---|
| <p>【良くなった点】</p> <p>1. 交通事故の心配が減った</p> <p>2. 自動車がゆっくり走るようになった</p> <p>3. 自動車の交通量が減った</p> <p>4. 路上駐車が減った</p> <p>5. 道路のながめが良くなった</p> <p>6. 夜道が明るくなった</p> <p>7. その他（ ）</p> | <p>【悪くなった点】</p> <p>1. 自動車で走りにくくなった</p> <p>2. 自動車を止めににくくなった</p> <p>3. 自転車、バイクで通りにくくなった</p> <p>4. 路上駐車が増えた</p> <p>5. うるさくなった</p> <p>6. まわりの道路の交通量が増えた</p> <p>7. その他（ ）</p> |
|--|---|

問 6-4 『ハンプ』が整備されたことについてどのように感じておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

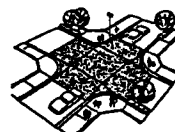
1. 良いことである 2. 問題はあるが良いことである 3. 良いことではない 4. わからない

問 7-1 別紙の写真⑥のような『交差点ハンプ（交差点の盛り上げ舗装）』が整備されたことをごぞんじですか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 知っている

2. 知らない

→ 次ページの問8へお進みください



問 7-1 そこを何で通られましたか。あてはまる番号すべてに○印をつけてください。...

1. 通ったことはない

2. 歩いて

3. 自転車に乗って

4. バイクに乗って

5. 自動車を運転して

『交差点ハンプ』の次の項目についてどのように感じておられますか。それぞれ最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

	悪 い	やや悪い	ふつう	まあ良い	良 い	わからない
(1) 色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(2) 遠くからの見やすさ	・	・	・	・	・	・
(3) まわりとの調和	・	・	・	・	・	・
(4) 夜間の見やすさ	・	・	・	・	・	・
● 全体としてこの交差点ハンプは	・	・	・	・	・	—

(5) ハンプの高さ 1. 高すぎる 2. やや高すぎる 3. ちょうど良い 4. 低すぎる

■交差点ハンプの整備にあたっては実験などを行い、まわりに影響がないよう十分配慮いたしましたが、交差点ハンプから発生する騒音・振動についてどのように感じておられますか。

(6) 以前と比べて騒音・振動は	1. かなり増えた	2. 少し増えた	3. かわらない	4. 減った
(7) 現在の騒音・振動について	1. かなり気になる	2. 少し気になる	3. あまり気にならない	4. 全く気にならない

問 7-2 『交差点ハンプ』が整備されて、良くなった点、悪くなった点を下から選び（いくつでも）、その番号に○印をつけてください。

【良 くな った 点】

1. 交通事故の心配が減った
2. 自動車がゆっくり走るようになった
3. 自動車の交通量が減った
4. 交差点を歩いて横断しやすくなった
5. 自転車で安心して通れるようになった
6. 道路のながめが良くなった
7. 交差点がわかりやすくなった
8. その他 ()

【悪 くな った 点】

1. 自動車で走りにくくなった
2. 自転車で通りにくくなった
3. 道路のながめが悪くなった
4. せまくなる感じがなくなった
5. うるさくなった
6. まわりの道路の交通量が増えた
7. その他 ()

問 7-3 『交差点ハンプ』が整備されたことについてどのように感じておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである

2. 問題はあるが
良いことである

3. 良いことではない

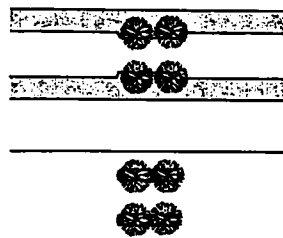
4. わからない

問 8 別紙の写真⑦、⑧のような『狭さく』が関目小学校の南側と京阪本線沿いに整備されたことをごぞんじですか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 知っている 2. 知らない → 次ページの問9へお進みください

問 8-1 写真⑦、⑧の『狭さく』のうち、よく知っておられるのはどちらですか。あてはまる番号に○印をつけ、以下の間にはその狭さくについてお答えください。

- (○1つ)
1. 写真⑦の狭さく（関目小学校南側）
2. 写真⑧の狭さく（京阪本線沿い）



問 8-2 そこを何で通られましたか。あてはまる番号すべてに○印をつけてください。

1. 通ったことはない 2. 歩いて 3. 自転車に乗って 4. バイクに乗って 5. 自動車を運転して

『狭さく』の次の項目についてどのように感じておられますか。最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

	悪 い	やや悪い	ふつう	まあ良い	良 い	わからない
(1) 色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(2) 遠くからの見やすさ	・	・	・	・	・	・
(3) 夜間の見やすさ	・	・	・	・	・	・
●全体としてこの狭さくは	・	・	・	・	・	—
(4) 狭くなっている部分の車道の幅	1. 広すぎる 2. やや広すぎる 3. ちょうど良い 4. 狭すぎる					
(5) 狭くなっている部分の車道の盛り上げ方	1. 高すぎる 2. やや高すぎる 3. ちょうど良い 4. 低すぎる					

問 8-3 『狭さく』が整備されて、その道路の良くなった点、悪くなった点を下から選び（いくつでも）、その番号に○印をつけてください。

【良 くな った 点】	【悪 くな った 点】
1. 交通事故の心配が減った 2. 自動車がゆっくり走るようになった 3. 自動車の通行量が減って静かになった 4. 路上駐車が減って広く使えるようになった 5. 子供を遊ばせることができるようになった 6. 緑の量が増えた 7. 道路のながめが良くなった 8. 夜道が明るくなった 9. その他 ()	1. 自動車で走りにくくなった 2. 自動車を止めににくくなった 3. 自転車で通りにくくなった 4. 路上駐車が増えた 5. せまくなる感じがなくなった 6. 人通りが増えてうるさくなった 7. まわりの道路の交通量が増えた 8. まわりの道路で駐車が増えた 9. その他 ()

問 8-4 『狭さく』が整備されたことについてどのように感じておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである 2. 問題はあるが 良いことである 3. 良いことではない 4. わからない

問 9 別紙の写真⑨のような『庭先道路整備区』が北古市公園の北側に整備されたことをごぞんじですか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 知っている

2. 知らない

→ 次ページの問10へお進みください

問 9-1 そこを何で通られましたか。あてはまる番号すべてに○印をつけてください。

1. 通ったことはない

2. 歩いて

3. 自転車に乗って

4. バイクに乗って

5. 自動車を運転して

『庭先道路』の次の項目についてどのように感じておられますか。
最も近いと感じられるところに○印をつけてください。

	悪 い	やや悪い	ふつう	まあ良い	良 い	わからない
(1) 道路の平坦さ	・	・	・	・	・	・
(2) 舗装の色、デザイン	・	・	・	・	・	・
(3) 舗装材料の種類	・	・	・	・	・	・
(4) 緑の量や種類	・	・	・	・	・	・
(5) 照明灯の形	・	・	・	・	・	・
(6) な が め	・	・	・	・	・	・
● 全体としてこの道路は	・	・	・	・	・	——

問 9-2 『庭先道路』が整備されて、その道路の良くなった点、悪くなった点を下から選び（いくつでも）、その番号に○印をつけてください。

【良 くな った 点】

1. 交通事故の心配が減った
2. 自動車の通行量が減って静かになった
3. 路上駐車が減って広く使えるようになった
4. 子供を遊ばせることができるようになった
5. 立ち話などがしやすくなった
6. 横断しやすくなった
7. 緑の量が増えた
8. 道路のながめが良くなった
9. 夜道が明るくなった
10. その他 ()

【悪 くな った 点】

1. 自動車で走りにくくなった
2. 自動車を止めににくくなった
3. 自転車で通りにくくなった
4. 歩きにくくなった
5. 路上駐車が増えた
6. せまくなる感じがなった
7. 人通りが増えてうるさくなった
8. まわりの道路の交通量が増えた
9. まわりの道路で駐車が増えた
10. その他 ()

問 9-3 『庭先道路』が整備されたことについてどのように感じておられますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである

2. 問題はあるが
良いことである

3. 良いことではない

4. わからない

問10 自家用車を運転されている方におたずねします（運転されていない方は、次ページの問11へお進みください）。

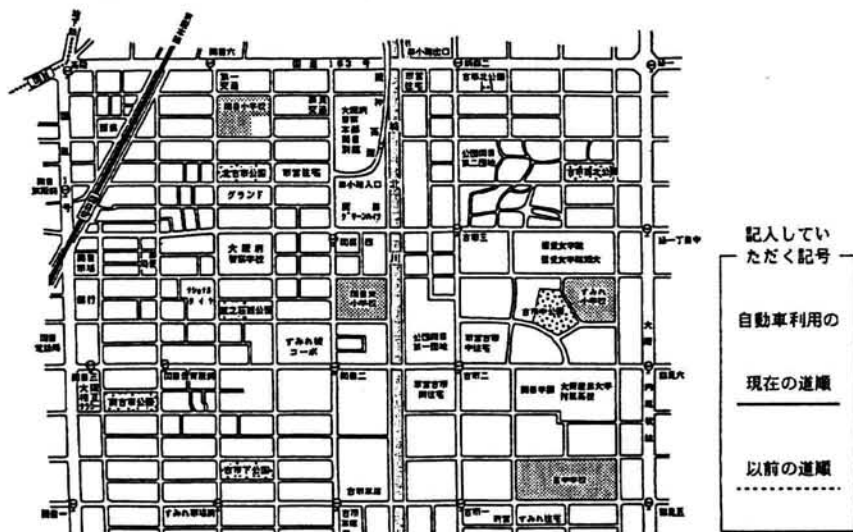
- (1) 主に、どのような目的で自家用車を運転されていますか。最も多いもの1つに○印をつけてください。

1.通 勤 2.通 学 3.買物などの用事
4.仕 事 5.レジャー 6.その他（ ）

- (2) そのときの、主な行き先1つを記入してください。 _____ 市 _____ 区

- (3) お宅からそこに行くとき、最もよく通っておられる道順（ルート）1つだけを、下の地図に書ける範囲内で記入してください（車庫が離れている場合には車庫からの道順を記入してください）。

- (4) 「ゆずり葉の道」や「ハンブ」などが出来たことによって、自家用車で出かけられるときの道順を変えられた方は、以前の道順を点線で記入してください。



- (5) 自家用車で出かけられるとき、あるいは出先から帰宅されるとき、お宅のまわりの道路についてどのように感じておられますか。それぞれあてはまるところに○印をつけてください。
そして、不便を感じておられる方は、その理由を3つまで選び、その番号に○印をつけてください。

	不 便	や や 不 便	ふ つ う	ま あ 便 利	便 利
出 かけ る と き	○	○	○	○	○
帰 宅 す る と き	○	○	○	○	○

＜不便を感じる理由、○3つまで＞

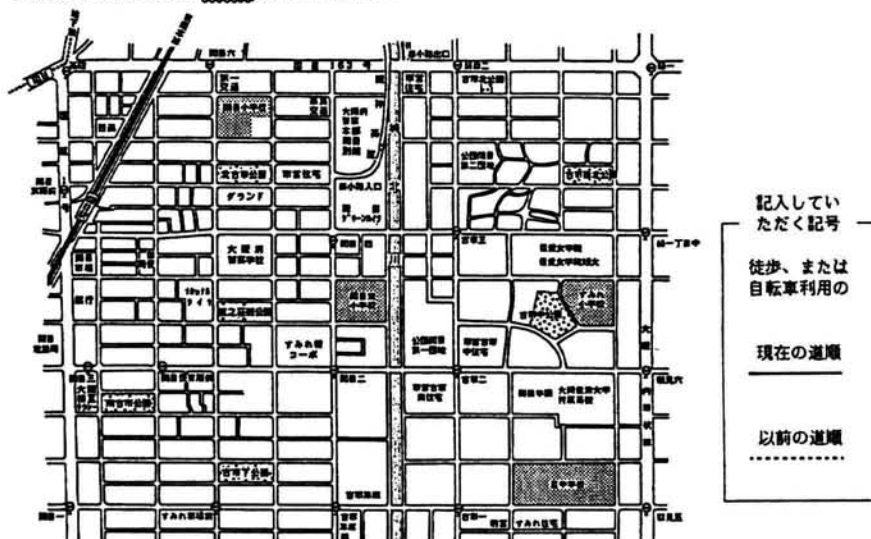
1. 車道が狭い
2. 人や自転車の通行が多い
3. 自動車の通行が多い
4. 路上駐車が多い
5. 左折・右折が出しにくい
6. 交差点の回数が多い
7. 面倒な信号機操作が多い
8. 一方通行が多い
9. 信号が多い
10. その他（ ）

- (6) お宅のまわりには、「ゆずり葉の道」や「ハンブ」などが整備されましたが、自動車利用の便利さについてどのようにお考えでしょうか。次のなかから、最も近いと感じられるものの番号に○印をつけてください。

1. もっと安全で住みよい「まち」にしたいので、もう少し不便になってもかまわない
2. 安全で住みよい「まち」にするため、現状程度の不便さはやむをえない
3. 現状では不便すぎるので、もっと走りやすくしたほうがよい

問 11 歩くか自転車に乗って出かけられるときについておたずねします。あてはまる番号に○印をつけてください。

- (1) どちらで出かけられることのほうが多いですか。
- (2) そのとき、どのような目的で出かけられていますか。最も多いもの1つだけに○印をつけてください。
- (3) そのとき、歩くか自転車に乗って、どこまで行かれていますか。主な行き先1つだけに○印をつけてください。
- (4) お宅からそこに行くとき、最もよく通っておられる道順(ルート)1つだけを、下の地図に書ける範囲内で記入してください。
- (5) 「ゆずり葉の道」や「ハンブ」などが出来たことによって、歩くか自転車に乗って出かけられるときの道順を変えられた方は、以前の道順を点線で記入してください。



問 12 ゆずり葉の道、ハンブ、交差点ハンブ、狭さく、庭先道路などが整備されたことについてどう思われていますか。あてはまる番号に○印をつけてください。

1. 良いことである
2. 良いことであるが、多少改良すべき点はある
3. 良いことではない
4. わからない
- 整備箇所数について、どう思われていますか。
- 改良すべき点、良いことではない理由をお書きください。
1. もっとつくってもよい
2. これぐらいでよい
3. よくわからない

問 13 今後、ゆずり葉の道やハンブなどを整備するにあたっての留意点など、交通安全対策や生活環境整備などについてのご意見、ご希望があれば自由にお書きください。

ご協力ありがとうございました

第7章 結 論

本研究では、住区内道路の交通環境の改善を目的として、歩車共存手法の設計方法と効果について実証的に研究を行ってきた。すなわち、歩車共存道路の設計方法に焦点をあて、現実の区画道路での調査や実験道路における走行実験にもとづき、歩車共存手法の中で、主要でかつ一般的な手法である蛇行、ハンプ、狭さくの設計指針を提案した。また、これにもとづき整備された歩車共存道路の効果を、交通状況の前後比較および住民意識に着目して分析した。その結果、蛇行やハンプ、狭さくは速度抑制効果や環境改善効果が現実に確認され、今後、これらの手法が住区内道路において歩車共存状態を創出するための有効な手段となることがわかった。

以下では本研究で得られた成果を要約する。

[第2章]

第2章では、住宅地区における交通環境改善方策の歴史と、歩車共存手法の導入経過、及び歩車共存手法が我国の住区交通対策に果たす役割について考察した。その結果は以下のようにまとめられる。

1. 我国の交通事故は欧米諸国と比較して歩行者・自転車事故の割合が多く、特に歩行者事故の60%以上が生活に密着した区画道路において発生しており、区画道路における交通安全対策が急務となっていることを明らかにした。また同時に、交通安全の問題だけでなく、自動車の大量化、あるいは違反駐車により、道路環境、ひいては住環境が悪化していることを住民意識の面から明らかにした。
2. このような状態を改善するため、過去様々な研究・実践がなされてきたが、その中からまず、欧米各国の例として近隣住区理論、ラドバーン・システム、ブキャナンレポートを取り上げ、その理念を考察した。その結果、これらの手法は道路のネットワークで歩車分離を図るか、同一路内では歩車分離を図る方法が中心であり、ニュータウン等の新たに道路が整備される場所では現実性があるが、既に人口が密集している既成市街地に適用することは困難であることがわかった。しかしながら、これらの手法は市街地における住区形成の必要性を強調し、歩車共存手法の出現に影響を与えたと考えられる。次に、我国における事例として、交通安全施設等の整備事業と居住環境整備事業、さらには生活ゾーン規制を取り上げ、その内容を考察した。その結果、交通安全施設等の整備は、交通事故に対する緊急的な対策に留まっ

ていること、生活ゾーン規制は、交通規制が容易に遵守されないところに問題があり、今後改善すべき余地のあることがわかった。居住環境整備事業は、当初、ネットワークによる歩車分離を目的としていたが、最近は歩車共存手法を取り入れた事例が多くなってきていることが明らかになった。

3. このような経過を経て、1970年代に歩車共存手法が提案・実践されることになった。歩車共存手法は限られた道路空間の中で、歩行者と自動車がお互いに譲りあうことにより交通の安全を図るとともに、住環境の改善を図ろうとするもので、大幅な道路新設や拡幅の困難な既成市街地において実現性をもった柔軟な方法である。このため、オランダのデルフト市で実施されて以来、この手法を採用する都市が急速に増加しつつある。

欧米各国では歩車共存道路の整備に際して、道路を生活のための空間としてとらえ、自動車交通の抑制を図るとともに、緑化などによる道路の修景も同時に行っている。また、自動車交通の抑制に際しては、蛇行・ハンプ・狭さく等の道路構造の改変と、交通規制が有機的に組合わされていることがわかった。

4. 歩車共存手法は、最近我国でも採用されるようになってきており、コミュニティ道路や住区総合交通安全事業として既成市街地において実施されるとともに、ニュータウン等の新市街地においても採用されるようになってきており、今後ますます歩車共存手法が重要なものとなることを明らかにした。

〔第3章〕

第3章では、本研究における「歩車共存」の概念を明確にし、それにもとづいて各種の歩車共存手法を分類整理し、それらの特性を把握した。

1. 歩車共存状態とは、「快適な歩行者空間が確保されるとともに、自動車利用の抑制により交通の安全性が確保され、区画道路が生活空間として機能している状態」と言える。この状態を住区内道路で実現するには、まず自動車交通の抑制が重要であり、具体的には、①自動車交通量の削減、②走行速度の抑制、③注意走行の喚起、④駐車車両の削減が目標となる。さらには、緑化や修景、舗装材の改善を行い、歩行者や居住者にとって快適な環境の形成も必要である。このことから、歩車共存手法は、大きくわけて先の4つの目標を実現する自動車交通抑制策と、道路の緑化や修景などの質的向上手法に分類できることを示した。
2. 自動車交通抑制策は、その内容からみて、道路交通法などの法制度による一方通

行や速度規制などの規制手法、蛇行やハンプなどの道路構造を改変する物理的手法、さらには路面の着色やサインなどドライバーの視覚を通してドライバーに心理的な影響を与える心理的手法に分類されることを示し、それらの具体的方策のメニューとその特性を明らかにした。また、自動車交通抑制策が実施される時には、それらを組合わせた運用が重要であることを明らかにした。

[第4章]

第4章では、歩車共存手法の1つである蛇行に着目し、実際の区画道路における交通流動の観測と2種類の実験道路における実験より得られた結果から、蛇行の効果を明らかにした。

1. 実際の住区内道路において、自動車などの交通流動を8mmカメラで観測し、その走行特性を分析した。その結果、駐車車両等の路上障害物があり、自動車が蛇行して走行せざるを得ない時には走行速度が低下することを確認した。
2. 路外の実験走行路に障害物を設置し、自動車の単独走行状況を分析した結果、蛇行の大きさと走行速度の関係を定量的に把握することができた。すなわち、自動車の平均走行速度は、障害物間の横断方向の距離 W を1m変化させれば約3km/h、同じく法線方向の距離を1m変化させれば約0.5km/h低下することがわかった。
3. 次に、幅員8m程度の道路を対象に蛇行を取り入れた歩車共存道路の設計案を6種作成し、これを実験道路上に仮設して、歩行者や自転車との混合流動を模擬的に作り出して自動車の走行実験を行った。この結果、自動車の走行速度は自動車単独の場合よりも、歩行者や自転車が道路上に存在する時の方が速度がより低下すること、また歩行者よりも、自転車と追い越し・すれ違う時の方がより速度が低下することがわかった。さらに、歩車道境界の障害物や駐車車両の存在が、自動車の走行速度や、運転者の感じる危険感に影響を与えることも明らかになった。

[第5章]

第5章では、速度抑制手法として注目されているハンプに着目し、諸外国における実験結果を整理分析するとともに、ハンプを設置した実験道路での走行実験結果をもとに、ハンプの速度抑制効果を明らかにした。さらに、ハンプによって発生する騒音・振動も観測し、現実の道路において発生するであろう騒音・振動の予測を行った。これらをもとに、住区内道路に適用可能なハンプの設計指針を提案した。

1. ハンプに関する欧米諸国での実験結果を整理分析し、その成果を考察した。また、我国の道路にハンプを導入する際に検討すべき点を明らかにし、これをもとに実験を行うハンプの形状を選定した。
2. ハンプを設置した実験道路において、自動車を定速で走らせる定速走行実験と、自由に走行させる自由走行実験を行った。これにより、速度と車体の垂直加速度の関係、ドライバーの感覚との関係、騒音・振動との関係を求めるとともに、ハンプの速度抑制効果を明らかにした。また、同時に自転車・バイクの走行実験を行い、その安全性を確認した。
3. 以上の実験結果をもとにして、速度抑制効果、ドライバーの不快感、自転車・バイクの不快感・危険感から各形状のハンプの得失を分析し、底辺長 3 m で高さが 10 cm と 5 cm の 2 つの円弧ハンプ、上辺長 4 m、下辺長 6 m、高さ 10 cm の台形ハンプの 3 つが望ましいハンプ形状であることを明らかにした。
4. 上の 3 種類のハンプについて、実験で得られた走行速度と騒音・振動の関係をusing、実際の道路で生じる交通流の推計をもとに騒音・振動をコンピューターで予測し、評価を行った。その結果、同じ走行速度の場合にはハンプの設置により騒音・振動は増加するが、ハンプの設置により速度が低下することから騒音振動が減殺され、結果としては騒音・振動は増加しないことが明らかになった。

[第 6 章]

第 6 章では、蛇行を導入した歩車共存道路として整備された大阪市内の長池・中宮・新森・八幡屋のコミュニティ道路 4 路線、ならびに蛇行・ハンプ・狭さく等を面的に整備した大阪市内の関目地区において、整備前後の交通実態調査と住民意識の調査を行い、歩車共存道路の効果を分析した。

1. 蛇行を用いたコミュニティ道路においては、全箇所について自動車交通量の減少、走行速度の減少がみられ、特に高速度で走行する自動車が著しく減少したことが明らかになった。また、各箇所とも駐車台数が減少するとともに、長時間駐車が大幅に減少するなど、コミュニティ道路の計画目的が達成されていることがわかった。
2. ハンプを設置した道路においても自動車交通量が減少するとともに、歩行者、自転車の交通量が増加したことがわかった。さらにハンプと狭さくを組合わせた道路では、ハンプのみの場合に比べて自動車交通量の抑制効果、ならびに走行速度の抑制効果が向上することが確認された。また、ハンプ設置による騒音・振動の増加は

みられず、ハンプの設置目的が達成されていることが実証された。

3. 関目地区では、地区内の自動車交通の集散を処理する自動車系道路と、蛇行、ハンプ、狭さく等の歩車共存手法を用いて歩行者交通を優先させる歩行者系道路を配置したことによって、地区内への通過自動車交通が減少していることが明らかになった。特に地区への流入自動車交通は自動車系道路で増加、歩行者系道路で減少するなど、地区道路の使い分けを高める効果をもっていることが確認された。
4. 面的整備地区内では交通事故発生件数も減少するとともに、コミュニティ道路の沿道住民や面的整備地区住民の約9割が歩車共存手法に賛成するなど、交通安全の確保や交通環境の改善に大きな効果をあげていることが確認できた。

以上述べてきたように、歩車共存道路では自動車交通が抑制され、道路交通環境の改善に大きな効果があることがわかった。また、住民からも大きな期待が寄せられており、今後ますます歩車共存道路の整備が進められていくものと考えられるが、そのためには、歩車共存手法についてより詳細な研究を行うとともに、歩車共存手法の面的整備や道路の修景手法、さらには法制度についても今後検討を進めていく必要がある。これら今後に残された課題について簡単に述べておきたい。

1. 歩車共存手法

歩車共存手法の中には、本研究で扱った蛇行、ハンプ、狭さくのほかに、対角遮断やミニロータリー等の物理的手法や、イメージフォルトや減速ストライプ等の心理的手法がある。これらについても、その特性や効果が十分明らかにされているとは言えず、今後さらに研究を進める必要がある。

2. 面的整備手法

歩車共存手法は住区内道路に面的に適用することにより、より大きな効果をあげることができる。その場合の地区全体の計画方針と歩車共存手法の配置についても研究が進められているが、歩車共存手法をとり入れた面的整備を拡大していくためには、より簡便な計画あるいは配置手法の検討を進めていく必要がある。

3. 修景手法

最近の歩車共存道路の整備内容をみると、画一的な標準設計がそのまま適用されたり、歩車共存の考え方が十分消化されず、単に新奇さを追求しただけのストリートファニチャーが設けられた例なども多く、自動車交通の抑制を達成するとともに、町並みに調和した景観の創出、さらには歩きやすい舗装や緑陰の確保など、真に地

域住民が快適に感じられる歩車共存空間の形成にも今後努力する必要がある。

4. 法制度の整備

道路構造令や道路交通法等の現行諸法令は、人と車の分離を基本に定められており、人と車の共存を目的とする歩車共存道路の整備に際して制約となることが多い。オランダや西ドイツ等西欧各国では歩車共存道路に関する法制度が整備されており、住民のニーズに対応した多様な道路整備が進められている。我国においても、歩車共存道路の整備事例を積み重ねていく中で、法制度の検討も進め、我国の道路事情や交通事情に適合した法制度の確立を図ることが望ましい。

謝 辞

今回の研究をまとめるに際しては多くの方々の御指導、御協力を得た。京都大学の天野光三教授には、オランダのボンネルフが歩車共存手法を導入した道路として整備されていることを昭和50年代のはじめに紹介していただくことから始まり、各種走行実験の指導から論文執筆にいたるまで、研究の全般にわたり御指導いただいた。また、神戸商船大学の小谷通泰助教授には蛇行手法の実験について、大阪産業大学の榊原和彦教授にはハンプの実験について御指導をいただいた。また、京都大学の山中英生助手には整備効果の分析、さらには考察内容にいたるまで懇切な助言を得た。深甚の謝意を表する次第です。

藤埴忠司氏ほかアーバンスタディ研究所の方々には、実験に際して多大の助力を得た。また、数理統計解析研究所（IBS）の青木英明氏らには、欧米各国の文献整理に協力を得た。高島伸哉、竹内慎、立間康裕、福西博、彌田和夫の各氏には資料の収集整理について協力を得た。これらの方々にも御礼申し上げたい。また、野外実験を2回にもわたり実施したことから、京都大学工学部都市交通工学研究室の学生諸君の協力を得た。これらの諸兄にも感謝申し上げたい。

最後に、大阪市建設局並びに大阪市土木技術協会には本研究の実施にあたり、調査の協力や資料の提供をいただいた。末尾ながら厚く感謝申し上げる次第である。